Aus dem Zahnärztlichen Institut der Friedrich-Wilhelms Universität zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. et phil., Dr. med. dent. h. c. Hermann Schröder)

Ueber die „Erosion der Zähne und ihre Aetiologie"

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Zahnärztlichen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

Shyam K. Jhanjee

aus Bhatagaon-Drug (Indien)

Tag der Promotion: 25. 7. 1940

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin
Dekan: Prof. Dr. L. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Ehricke
Korreferent: Prof. Dr. v. Bergmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater

und dem Andenken

meiner Mutter

Unter dem Begriff Erosion laufen eine Anzahl von harten Zahnsubstanz-Defekten verschiedener Aetiologie. Bevor wir auf Einzelheiten eingehen, dürfte es angebracht sein, zunächst kurz zu definieren, was unter dem Begriff „Erosion" früher und heute verstanden wird. Erosion kommt von dem lateinischen „erodere" = abnagen. Unter gewissen Bedingungen wird der Ausdruck auch auf „ulceration" angewandt. In der Sprache der Geologen ist das Wort synonym mit Denudation. Der Ausdruck wird auch oft in der Pflanzen-Pathologie gebraucht. Wenn z. B. ein Insekt eine Pflanze gestochen oder vergiftet hat, erleidet sie an dieser Stelle einen Substanzverlust. Die kranke Stelle wird vollkommen glatt an ihrer Oberfläche. Dieser ganze Prozeß wird auch Erosion genannt. Ähnlich wird das Wort gelegentlich auf gewisse Zustände der schleimigen Oberflächen der Gewebe des Mundes angewandt, die man als Aphthae bezeichnet. In einigen alten medizinischen Schriften werden gemeinhin aphthae und Erosion synonym verwendet. Aber heutzutage werden die beiden Ausdrücke für verschiedene Zustände gebraucht. Der Ausdruck Erosion, auf die Zähne angewendet, wird normalerweise angesehen als ein Prozeß, in welchem sich gewisse Oberflächen der Zähne allmählich auflösen, wobei eine vollkommen glatte Oberfläche zurückbleibt. Im Jahre 1881 berichtet Magitot über eine ins Einzelne gehende Untersuchung der Wechselbeziehung zwischen den Krankheiten der frühen Kindheit und der Verteilung der Zahnschmelz-Hypoplasie in den bleibenden Zähnen. Er gab der Zahnschmelz-Hypoplasie den Namen „Erosion". Im Jahre 1893 berichtet Zsigmondy über „angeborene Defekte des Zahnschmelzes", und zwar auf dem Columbia Welt-Zahnkongreß in Chicago. Sein Vortrag war in mehreren Hinsichten klassisch. Zsigmondy erhob Einspruch gegen die Ausdrücke „Atrophie" und „Erosion", die bis zu jener Zeit verwendet worden waren, um angeborene Zahnschmelz-Defekte zu bezeichnen, und führte den Ausdruck „Hypoplasie" ein.[1]) Der Ausdruck Erosion, den man bei Zähnen anwendet, wird zur Zeit gewöhnlich als ein Prozeß

[1]) The Journal of the American Medical Association Jan. 1939.

angesehen, der gewisse Zahnoberflächenteile allmählich zersetzt, wobei die angegriffene Fläche jedoch nicht rauh wird.

Vor allem sind es diese Krankheitsbilder, die heute im wesentlichen als Erosionen, insbesondere als keilförmige Defekte bezeichnet werden. Einige Autoren halten sie für eine Form der Karies. Wie über ihre Entstehungsursache bisher noch keine ausreichende Erklärung geschaffen werden konnte, so findet man auch über die Begrenzung des Begriffes eine gewisse Unklarheit. Deshalb ist es zunächst wesentlich, die Bedeutung des Wortes Erosion noch schärfer zu umreißen. Im Jahre 1746 hat Pierre-Fauchard in seinem Werk: „Le Chirurgien Dentiste" geschrieben: „Der mit Schmelz überzogene Teil der Zähne ist noch einer Krankheit ausgesetzt, die sehr der Karies ähnelt, aber doch keineswegs eine ist. Seine Außenfläche wird bisweilen ungleich und rauh, fast wie eine Raspel, aber unregelmäßig angeordnet. Ich nenne diese Krankheit „Erosion der Oberfläche" oder „Neigung zur Karies". Die Begriffsdeutung Fauchards finden wir auch bei einer Reihe späterer Autoren wie Marie, Amoeda, Brunnet, Piperno. Dr. G. V. Black (USA) hat in seiner „Konservierenden Zahnheilkunde" 1914, Bd. I, die wesentlichsten Formen beschrieben. Aus dieser Verschiedenartigkeit des Auftretens erklärt sich wohl auch zum Teil die Verschiedenartigkeit der Beziehungsweise, die man in der Literatur für den Begriff Erosion findet. Miller bezeichnet mit „wasting" alle chronischen Substanzverluste an den Zähnen mit blanker, polierter Oberfläche, deren Ursache nicht bekannt ist. Eine andere, weit größere Gruppe von Wissenschaftlern versteht dagegen unter Erosion intra vitam erworbene Defekte der harten Zahnsubstanzen, die jedoch von Karies streng zu scheiden sind und im wesentlichen als „keilförmige Defekte an den Zahnhälsen" bekannt sind. Einige Autoren nehmen auch eine gewisse Mittelstellung zwischen diesen beiden Ansichten ein, so z. B. Thomson in seiner Arbeit über Erosionen. Er unterscheidet zwei Arten:

1. die angeborene Erosion, die Hypoplasie,
2. die zufällige Erosion, den keilförmigen Defekt.

Über die Entstehungsweise der angeborenen Erosion haben uns entwicklungsgeschichtliche Arbeiten der neueren Zeit genügend Aufschluß gegeben und es hat sich die Bezeichnung „Hypoplasie" für diese Art der Defekte als zutreffender erwiesen

und eingebürgert; es fallen unter die Definition „Erosion" also nur noch solche Defekte der harten Zahnsubstanzen, die nach dem Durchbruch intra vitam erworben sind und sich durch chronischen Verlauf und glatte polierte Oberfläche auszeichnen. Sie haben mit Karies oder Hypoplasie nichts gemein. Diese Defekte treten in recht großer Formenverschiedenheit auf, doch findet sich die keilförmige Art am häufigsten. Für Erosionen braucht Linderer den Namen „Schmelzmangel". Hutchinson (England) wandte diesen Ausdruck nur bei gewissen Zuständen an, nämlich dort, wo die Schneidekanten der Zähne gewisse halbmondförmige Defekte aufwiesen. Man benannte einen solchen Zahn auch als „Hutchinson-Zahn", aber im strengeren Sinne des Wortes ist das keine Erosion. Dr. G. V. Black, Chicago, faßt diese Klasse von Zuständen und viele andere Formen congenital bedingter Unvollkommenheiten der Zähne unter dem Namen „Atrophie" zusammen. Aber in keinem Sinne sind Atrophie und Erosion dasselbe. Wie weiter oben erwähnt wurde, wird der Name „dentale Erosion" jetzt verwendet, als eine allmähliche Zersetzung der Zahnsubstanz bedeutend, die die Oberfläche der Zähne so zurückläßt, als ob sie sorgfältig poliert worden sei. Manchmal scheint es, als ob eine feine Rattenschwanzfeile das Instrument gewesen sei, das für die Herstellung der Grübchen oder Rinnen zur Verwendung gekommen ist. Meine eigenen klinischen Untersuchungen führen mich dazu, die Erosion als eine allmähliche Zersetzung der harten Zahnsubstanz zu definieren, die im Schmelz beginnt und im Dentin weitergeht, wobei alsdann eine polierte, ausgefeilte, glänzende harte Oberfläche mit scharfen Kanten verbleibt, die ein gelblich-braunes Aussehen hat. Es wurde auch beobachtet, daß die Patienten bei fortgeschrittenen Fällen, das heißt, wenn das Dentin völlig angegriffen war, Empfindlichkeit an dem lebenden Zahn zeigten. Es wird von Interesse sein, uns Bild Nr. 1 anzusehen, das den Fall eines Patienten zeigt, 35 Jahre alt, der den Beginn eines Defekts im linken Mittelschneidezahn aufweist. Der Defekt liegt in der Nähe des Zahnfleischrandes und zeigt uns ein typisches, glänzendes Aussehen, scharfe Ränder und eine gelblich-braune Farbe. Eine besondere Eigentümlichkeit, die zu beachten ist, ist die, daß er eine viereckige Figur zeigt, als wenn er sorgfältig mit Hilfe geometrischer Instrumente herausgearbeitet wäre. Auf meine Erkundigung hin

wurde mir gesagt, daß der Patient die Erscheinung vor drei Jahren bemerkte, eine leichte Abnutzung der Zahnsubstanz in der Nähe des Zahnfleischrandes, auf die er bei der Behandlung keine besondere Sorgfalt verwendete, so daß das Ergebnis war, daß die betroffene Stelle des Zahnes tiefer und tiefer wurde.

Verschiedene Autoren geben ihre individuellen Definitionen in Übereinstimmung mit der Nomenklatur, die ihnen für diese Zahndefekte die beste scheint. Um Verwirrung zu vermeiden und das Objekt noch näher zu beleuchten, ist es nötig, daß eine differentielle Diagnose auf Grund der verschiedenen Gesichtspunkte gestellt wird, um sie von der Erosion zu unterscheiden. Die ähnlichen Zahnaffektionen, die sehr oft mit Erosionen verwechselt werden, sind: Karies, Abrasion, Denudation, Usur, Hypoplasie, Atrophie und Attrition. Es empfiehlt sich daher, zunächst mit der Betrachtung der Karies zu beginnen.

Die Karies besteht, am einfachsten ausgedrückt, in einer chemischen Auflösung der Calcium-Salze des Zahnes durch Milchsäure, gefolgt von der Auflösung des organischen Muttergewebes oder gallertartigen Körpers, welches nach der Kalksalzauflösung im Dentin verblieben ist. Rudolf George schreibt, daß sich die Erosion von der Karies dadurch unterscheidet, daß sie in Form und auch in Länge große Mannigfaltigkeit aufweist. Außerdem ist eine Erosion stets glänzend und glatt poliert, so daß ein spitzes Instrument ohne Widerstand darüber weggleiten kann. Dr. Benjamin Kornfield schreibt in der „Dental Digest" von 1932, Heft 12, in dem Artikel: „Preliminary Report of clinical observations of Cervical Erosions", a suggested Analysis of the cause and the treatment for its relief: „Zervikale Erosion unterscheidet sich klinisch sehr deutlich von der akuten weißen Karies, am auffallendsten durch ihre glatte, harte Oberfläche. Meistens, aber nicht immer, tritt sie labial, bzw. bukkal auf, ist für süß und Berührung sehr empfindlich, in schweren Fällen auch gegen thermische Einflüsse." 1880 stellte W. Finley Thomson eine ausgedehnte Untersuchung über den Unterschied zwischen Karies und Erosion an und schrieb eine sehr interessante Abhandlung darüber. Er sagt: Zahnkaries greift die scheinbar harte Zahnstruktur an und halb entkalkt das Dentin die Zähne, welches seine Verbindung mit dem normalen Zahngewebe mit großer Zähigkeit erhält, während die Erosion vorbestimmt zu sein scheint, die Desorganisation zu vollenden und

diese fortsetzt, bis ein beträchtlicher Teil der Zahnoberfläche zerstört ist, wobei sie diese poliert hinterläßt.

Unter „Abrasion" verstehen wir eine Abnutzung der Zähne. Die Abschleifung der Zähne durch die Kautätigkeit führt meist zu einer Verkürzung der Krone, zu einer Abflachung der durch die Einwirkung der Zahnbürste gebildeten Kauflächen der Backen- und Mahlzähne, und zu einer Flächenbildung an den Schneidekanten der Vorderzähne. Hier verweise ich auf das Bild Nr. 2, das einen oberen Schneidezahn zeigt, bei dem nicht nur die Schneideränder des Zahnes abgeschliffen sind, sondern wo wir sehen, daß so gut wie die ganze Lingual-Oberfläche ein typisches Bild einer gleichmäßig abgeschliffenen Stelle mit einem Anflug von Braun aufweist. Bei weiterer Untersuchung der Mundhöhle des Patienten, der 60 Jahre alt war, fand ich, daß die Occlusal-Oberflächen des Backenzahns auch abgeschliffen waren.

Um eine Vergleichsmöglichkeit zu haben, gebe ich hier noch ein weiteres Bild, Nr. 3, eines oberen Schneidezahnes, der einen Erosionsdefekt am Hals des Zahnes hat. Diese Form von Erosionsdefekten finden wir in Indien häufig. Dieser keilförmige Defekt bietet alle die Eigentümlichkeiten, nämlich glänzendes Aussehen, Härte der Oberfläche, damit verbundene scharfe Ränder. Diese Art von Defekt ist von Black (USA) als „keilförmige Erosion" bezeichnet worden. Bei richtiger Vergleichung dieser zwei Photographien von Defekten unterscheiden wir leicht die klinischen Unterschiede, die sie darbieten. Nach Black ist die Abrasion der anormale Verlust der Kaufläche aus unbekannten Gründen; öfter ist Abrasion an den einzelnen Zahnteilen sehr ungleichmäßig, etwas, was wir bei der Erosion nicht finden. Rudolf George schreibt: „Abrasio dentis ist auf die Kaufläche der Zähne beschränkt und hat eine bräunliche bis schwarze Färbung, womit aber nicht gesagt sein soll, daß dies ein entscheidendes Merkmal ist, denn keilförmige Defekte zeigen bisweilen auch diese Verfärbung des Dentins." Den Ausdruck Erosion gebraucht Miller für eine oberflächliche chemische Zernagung von Zahnsubstanz, mit „Abrasion" bezeichnet er die chronische Abnutzung durch Reiben, wie das wohl auch heute allgemein üblich ist, nur unterscheidet Miller hier noch eine „Attrition", unter der er

die chronische Abnutzung der Zähne speziell durch die Kaureibung versteht.

Als „Denudation" bezeichnet er die Entblößung des Zahnes von seiner schützenden Decke, also wohl ein Vorstadium der eigentlichen Erosion oder des „Zahnschwundes", um jetzt bei Millers Bezeichnungsweise zu bleiben. Linderer nennt dies „„Schwund der äußeren Zahnfläche".

Unter „Usur" versteht man heute wohl durchweg nur diejenigen Defekte, die durch künstliche Reibung entstanden sind, wie das sogenannte „Pfeifenloch des Pfeifenrauchers"; ferner die Auskerbungen der Schneidezähne infolge des Abbeißens von Fäden bei Näherinnen, Sattlern und Schuhmachern, die unter das Sondergebiet der gewerblichen Usuren zu rechnen sind. Wie bei Miller, so finden wir auch bei einer Reihe anderer Autoren eine weitgehende Spezialisierung. Respringer unterscheidet z. B. in seiner Arbeit: „Contribution a l'etude de l'usure dentaire" streng Usur, Abrasion, Erosion usw. Für einige Arten dieser Defekte ist nun bereits eine ausreichende Erklärung der Aetiologie gegeben worden, und zwar sind das diejenigen Defekte, die durch die physiologische Abnutzung, wie Abrasion, Abschürfung, Usur, usw. entstanden sind; sie gehören nicht in das Gebiet der Erosionen und sind folglich bei der Betrachtung auszuschalten.

Endlich sind es scheuernde Klammern künstlicher Ersatzstücke, die zur Bildung von Defekten führen. In der Literatur sind solche Defekte fälschlich zu dem Kapitel „keilförmige Defekte" gerechnet worden.

Unter Hypoplasie des Schmelzes verstehen wir solche Defekte im Schmelzübergang der Zähne, die durch eine Störung während der Entwicklung entstehen, also beim Druchbruch des Zahnes bereits vorhanden sind; (oder nach Berten „eine in Form von typischen Defekten auftretende Mißbildung des Schmelzes, hervorgerufen durch eine zur Zeit der Verkalkung der Zähne im Organismus sich abspielende Ernährungsstörung").

Atrophie bedeutet partielle Entwicklungshemmung infolge Ernährungsstörung, d. h. Schwund eines Körperteiles, der sowohl durch Volumenabnahme wie durch Verringerung der Gewebeelemente erfolgen kann. Schöneberger schreibt in seiner Arbeit über die „Geschichte der Schmelzhypoplasien": Die von den Engländern gebrauchte Bezeichnung „Atrophy der

Zähne" bedeutet soviel wie das deutsche „Hypoplasie des Schmelzes".

Dental- oder Zahnerosion, wie sie zur Zeit verstanden wird, ist für den größten Teil der Zähne begrenzt auf gewisse Oberflächenteile der Zähne, bei denen nur die Schleimhautoberfläche gewisser weicher Gewebe in direkten Kontakt mit den Zahnsubstanzen kommt. Auch ist beobachtet worden, daß dieser pathologische Prozeß an solchen Zähnen erscheint, deren Oberfläche nicht in Berührung mit den weichen Geweben kommt. Ich habe bei meinen klinischen Untersuchungen beobachtet, daß dieser Zustand gemeinhin an den Vorderzähnen auftritt. Die labile Oberfläche der Eckzähne, der seitlichen wie mittleren Schneidezähne wird am meisten von diesem Prozeß angegriffen. Es hat sich gezeigt, daß Eckzähne und Praemolaren am meisten affiziert werden. Beobachtungen haben auch ergeben, daß Rechtshänder diese Defekte auf dem linken Zahnbogen haben und umgekehrt. Tomes schreibt, „daß in solchen Fällen das Zurückweichen des Zahnfleisches besonders am linken Eckzahn beobachtet wurde. So ist es vielleicht, wie ich oben angeführt habe, die Stellung des Zahnes im Zahnbogen, die dafür verantwortlich ist, daß er am meisten affiziert wird. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich sagen, daß die Erosion nicht an den geschützten Approximalflächen vorkommt, wohl aber meistens an den leicht zugänglichen Labial- und Buccal-Zahnoberflächen. So können wir infolgedessen abschließend sagen, daß sie meist an jenen Stellen gefunden wird, die dem zu starken Druck der Zahnbürste zugänglich sind. Sie mag die Lingualoberfläche entlang des Gingivalsaumes angreifen, aber dies geschieht keinesfalls so allgemein als an der Buccal-Oberfläche. Nach Black sind auch einige Fälle an der Lingualseite beobachtet worden. Weals' Beobachtungen zeigen, daß diese Affektion niemals an der lingualen Oberfläche der Zähne auftrat und daß der Defekt an den bukkalen und labialen Oberflächen zu suchen ist. Er erklärt dies damit, daß die Falten der Schleimhaut des Zahnbogens sich allmählich verengern und in einem Wulst des Verbindungsgewebes endigen, welches am Hals der Molaren und Prämolaren festgewachsen ist, ein Zustand, der sich an den Vorderflächen des Zahnfleisches des Unterkiefers entlang fortsetzen kann. Sowohl an den Zähnen des Ober- wie Unterkiefers

findet man die keilförmigen Defekte, schreibt Rudolf George; häufiger befallen sie aber den Unterkiefer. Am Oberkiefer sind es mehr die Backen- und Mahlzähne als die Schneidezähne, die mit Defekten behaftet sind. Fast alle Autoren stimmen in der Ansicht überein, daß in den Kreisen, die großen Wert auf gute Zahn- und Mundpflege legen, diese Defekte relativ häufiger vorkommen als in den Bevölkerungsschichten mit weniger sorgfältiger Zahnpflege, in denen dann Karies überwiegt." Spies (auch Ferrier) will diese Defekte nur in einem wohlgepflegten Munde beobachtet haben und führt ihre Entstehung auf übermäßiges Zahnputzen, zum Teil in Verbindung mit nicht harmlosen Zahnpasten und Pulvern zurück.

Black schreibt, daß die gewöhnlichste Erscheinungsstelle ihres Auftretens die buccale und labiale Oberfläche ist. Es ist nicht sicher festgestellt worden, ob dies sich am häufigsten bei Schneidezähnen oder bei Prämolaren oder bei Molaren am häufigsten zeigt. Manchmal beginnt es an den proximalen Oberflächen, wo es Zahn um Zahn ergreift, aber nur die proximalen Oberflächen angreift. Eine allgemeine Regel hinsichtlich der benachbarten Oberflächen ist z. B. der Prozeß, der auf der Labialoberfläche eines Mittelschneidezahnes beginnt; es ist dann wahrscheinlich, daß die Labialoberfläche des benachbarten Mittelschneidezahnes und die Labialoberfläche der seitlichen Schneide- und Eckzähne ebenfalls angegriffen werden. Falls der Prozeß jedoch am ersten Molaren beginnt, besteht die Möglichkeit, daß der zweite und dritte Molar und der Prämolar angegriffen werden, und in den meisten Fällen sogar doppelseitig, obwohl er gelegentlich auch einseitig ist und überhaupt nicht auf der entgegengesetzten Seite vorkommt. Es ist ferner möglich, daß auch die Oberzähne angegriffen werden, nachdem bereits die Unterzähne befallen sind. Sein Auftreten hat gleichzeitig auch eine Retraktion des Zahnfleisches am gingivalen Rande, äußerste Empfindlichkeit und Zahnsubstanzverlust im Gefolge.

In den vorangegangenen Zeilen habe ich versucht, zur Frage der Lokalisation und zur Form der Erosion die verschiedenen Gesichtspunkte der einzelnen Autoren anzuführen, weil

1. die Form und Lokalisation der erodierten Fläche nicht so deutlich ist, und

2. eine große Verschiedenheit in der Form als auch in der Lokalisation der Erosion vorhanden ist.

So finden wir, daß die Beobachtungen und Ansichten der einzelnen Autoren auseinandergehen. Um Verwirrung zu vermeiden und eine bessere Verständigungsmöglichkeit zu schaffen, teile ich die Lokalisation der erwähnten Defekte in zwei wichtige Hauptgruppen ein:

1. Die Erosion im Schmelz an der Labial- resp. Buccalfläche der Zahnkrone.

Black unterscheidet 5 verschiedene Formen der Erosionen im Schmelz.

a) Dish-shaped areas — das sind muldenförmige Defekte, die vom tiefsten Punkt gleichmäßig nach allen Seiten ansteigen. Die Zerstörung des Schmelzes beginnt vom gingivalen Drittel bis zur Mitte der Krone, bis schließlich die ganze Labialfläche zerstört ist. Die Erosion geht nie bis unter den Zahnfleischrand.

b) Wedge-shaped areas — die Erosion beginnt gewöhnlich nahe am Marginalsaum und sieht wie ein kleines Grübchen aus, eingeschnitten quer zur Krone von mesial nach distal. Dieser Fall ergibt bald das Aussehen, als wenn ein keilförmiges Stück aus der Labial-Oberfläche des Zahnes herausgeschnitten worden sei, da es sich allmählich vertieft. Er bietet ein Bild dar, flachseitig nach der Gingival zu verlaufend, und einer vierkantigen Schulter nach der Occlusionsebene hin verlaufend, als wenn er mit einer vierkantigen Feile ausgefeilt wäre. In vielen Fällen ist der Schnitt vierkantig und die Winkel scharf, so daß sie das Bild einer geometrischen Figur darbieten. Diese keilförmigen Stellen werden an den Zähnen des Ober- wie Unterkiefers gefunden, weniger häufig an den oberen Schneidezähnen, des öfteren an den Prämolaren und Molaren. In solchen Fällen werden die Zähne so tief erodiert, daß sie endlich abbrechen, indem die verkalkte Pulpa ohne irgendeinen Unterschied gewissermaßen durchschnitten wird.

c) Flattened areas — eine besonders flache Form der Erosion. — Black erwähnt den Fall eines Patienten von ungefähr 60 Jahren, ein Arbeiter, der nie die Zahnbürste benutzt hatte. Er zeigte bemerkenswerte Eigentümlichkeiten in den dreieckigen Schmelzdefekten auf, die an den oberen rechten, mittleren und seitlichen Schneidezähnen und einem länglichen

Einschnitt an dem unteren linksseitigen Schneidezahn sich zeigten.

d) Irregular areas — Grübchen von Mesial nach Distal, die ungleichmäßigen Substanzverlust zeigen.

e) Figured areas — diese Erosion ist so benannt worden, da sie die Form eines besonders komplexen Typus annimmt. Ein Fall wird erwähnt, wo an einem mittleren Schneidezahn ein rundes Grübchen eingeschnitten ist, quer zur labialen Oberfläche des Zahnes, nahe der Vereinigung der Mitte mit dem gingivalen Halsdrittel. Von diesem aus ist ein Grübchen eingeschnitten entlang der mesialen Kante gerade zur Schneidekante, und dann ist der incisale Teil vierkantig ausgehöhlt, quer über den labialen Teil seiner Kante hinweg.

Diese Formen der Erosion der Zahnkronen zeigen alle scharfe Ränder, die Oberfläche des Defektes scheint wie poliert. Die Vorderzähne werden weitaus am häufigsten betroffen. Man findet den Defekt meisten im Zervikaldrittel der Krone. Diese glatt polierten Defekte bilden sich, wenn der Schmelz an der betroffenen Stelle verloren gegangen ist.

2. Die Defekte am Zahnhals.

Verschiedene Autoren bezeichnen sie wegen ihrer Form als keilförmige Defekte. Die ersten Anzeichen bei Zahnhalsdefekten beobachtete Hunter (1917), wobei sich zuerst ein Mangel an Schmelz zeigte, ohne daß sich dabei der Schmelz und der knöcherne Teil des Zahnes in irgendeiner Weise in ihrer Konsistenz veränderten. Er bezeichnete diesen Vorgang als Beinfäule oder als kalten Brand. Anfangs erschien ihm diese Krankheit, als ob der knöcherne Teil des Zahnes von seinem Überzug entblößt würde. Aber auch der knöcherne Teil ging verloren, so daß diese Stelle wie ausgefeilt und hinterher poliert erschien. Alfred Bastyr schreibt: „Am Zahnhals findet man zuweilen eigentümliche Defekte, die horizontal verlaufende, mehr oder weniger tiefe Furchen bilden und durch ihre scharfen Kanten den Eindruck hervorrufen, als wären sie mit einer scharfkantigen Feile ausgefeilt und die Flächen dann sorgfältig poliert worden. Das Zahnbein zeigt die normale Farbe und Härte; nur selten ist es etwas mehr gelb und höchst selten bräunlich." Wenn das Zahnfleisch sich so weit zurückgezogen hat, daß der Rand des Schmelzes frei liegt, so wirkt die reibende Wirkung der Zahnbürste jetzt nicht mehr auf den

Schmelz, sondern auf den Zement und das Dentin, das wesentlich weniger Widerstand bietet. Es wird jetzt eine Rille hineingeschliffen, deren Rand oben vom Schmelzrand und unten vom Zahnfleisch geschützt wird. Wenn dieser Graben eine Tiefe von ungefähr 1 mm erreicht hat, ist die vorspringende untere geschützte Ecke des Grabens der Abnutzung besonders ausgesetzt, wenn sich allmählich das Zahnfleisch zurückzieht.

Immerhin ist für die Formentstehung der Erosionen im allgemeinen den Schmelzbefunden wohl kaum eine allzu große Bedeutung beizumessen, denn von einer mikroskopisch erfaßbaren Form wird erst dann die Rede sein können, wenn der Prozeß den dünnen Schmelzüberzug durchbrochen und auf das Zahnbein übergegriffen hat; das wesentlichste Moment scheinen hier also die Vorgänge im Dentin zu sein. — Von Einfluß auf die Form der Defekte ist in diesem Stadium aber zunächst weniger die feinere Struktur des Zahnbeingewebes als vielmehr das Tempo, in dem das Zahnfleisch zurückweicht, und die Widerstandsfähigkeit der Schmelzschicht am Zahnhals, vorausgesetzt natürlich, daß es sich jetzt lediglich um eine rein mechanische Schleifwirkung handelt. Was den Schmelz anbetrifft, so besteht natürlich die Möglichkeit, daß bei einer solchen dauernden starken Beanspruchung an der schwächsten Stelle, nämlich dem dünnen Ansatz am Zahnhals, der wegen besonders starker Anhäufung von mangelhaften verkalkten Gebilden an sich schon einen Locus minoris resistentiae darstellt (Christoff), einzelne Prismen oder kleinere Prismenbündel aus ihrem Verbande losgelöst werden und infolgedessen der Schmelz in Richtung des Prismenverlaufs absplittert. Durch diese Oberflächenerweiterung des Defektes wird dem mechanischen Agens wiederum eine größere Angriffsfläche geboten, und die unmittelbare Folge wird eine Vergrößerung des Gesamtdefektes sein. Solche Vorgänge kann man hin und wieder tatsächlich beobachten (Abbildung 5).

Dr. Taviani schreibt über die Natur dieser Defekte in seinem Artikel: „Über den Ursprung der keilförmigen Defekte" u. a. folgendes: „Die an dem Zahnhalse liegenden keilförmigen Defekte finden sich zwar hauptsächlich an der labialen, bzw. buccalen Fläche, kommen aber auch vestibulär und interstizial vor. Auch ist ihr Vorhandensein nicht nur auf Schneidezähne und Eckzähne beschränkt, sondern sie sind, mit Einschluß der

Molaren, überall zu finden. Ihr Anfang liegt an der Schmelzwurzelgrenze, von hier aus erstrecken sie sich apiakalwärts."

Die keilförmigen Defekte finden sich nach Bastyr zumeist an gut gewölbten Zähnen, und zwar vorwiegend an der labialen resp. buccalen Fläche, sehr selten an einer anderen Fläche des entblößten Zahnhalses der Vorder- und Backenzähne, mitunter auch der Mahlzähne. Zumeist findet man die Defekte nur an einzelnen Zähnen des einen oder anderen Kiefers, oder auch beider Kiefer, mitunter aber auch an zahlreichen Zähnen; in vereinzelten Fällen zeigen fast alle Zähne diese Defekte, und zwar in verschiedenen Entwicklungsstadien. Die Defekte beginnen am Schmelzrande mit einer scharf begrenzten, auf der Zahnachse fast senkrecht stehenden Fläche. Unter einem spitzen Winkel verbindet sich mit dieser Fläche eine andere, gegen das Zahnfleisch schräg verlaufende, ebenfalls scharf begrenzte Fläche; der Defekt bildet einen nach vorn offenen Winkel und ist demnach in der Tat mehr oder weniger keilförmig.

Black schreibt über die Häufigkeit der Erosionen und sagt, daß bei älteren Patienten in der „Klinik at the Northwestern University Dental School" über ein Prozent Erosion gefunden wurde. Er berichtet, daß sich Erosion in jeder Form findet, aber die runden Einschnitte quer über die Zähne, die die Tendenz haben, beständig zu bleiben oder aufhören fortzuschreiten, in der Überzahl zu sein scheinen. Die Erosion ist bei gewissen Menschenklassen sehr viel häufiger als bei anderen. Sie wird häufig bei gutsituierten Leuten, und gerade in der schlimmsten Form, angetroffen. Auffallend häufig ist sie nach Black bei wohlhabenden Juden zu finden. Was die Häufigkeit des Auftretens anlangt, so ist die Erosion selten, verglichen mit der Karies. Berten fand bei Untersuchungen von 3347 Schulkindern die Erosion in einer Häufigkeit von 7,3/1,3%, und in seiner Klinik ebenfalls bei 6—7% der Patienten vor. Neumann hat den Prozentsatz der Erosionen für Kinder von sieben und mehr Jahren mit 18% angegeben (20% der Knaben und 17% der Mädchen — bei einer Anzahl von 117). Außerdem sah er die Erosionen bei 284 Kindern in Mädchenhorten in Höhe von 13,4% und bei 94 Schülern einer höheren Mädchenschule und einer höheren Bürgerschule für Knaben mit 14% vertreten.

Die Funktion der Zähne dient bei Tieren der Sicherung und Vorbereitung der Verdauung, um ihre Existenz zu gewährleisten. Die Natur hat ihre Zähne so eingerichtet, daß sie gemäß den spezifischen Ernährungsbedürfnissen der Tiere ihnen den besten Dienst erweisen. Es ist daher einleuchtend, daß die Zähne eine definitive Aufgabe als ein wesentlicher Teil des körperlichen Mechanismus zu erfüllen haben, und als solcher den gleichen physiologischen und pathologischen Einflüssen wie irgendein anderes Organ ausgesetzt sind. Biologen erkannten, daß Tiere mit einer schlechten Kau-Apparatur nicht existieren können. Wie Bird es ausdrückt, bildet der Mensch die einzige Ausnahme zu dieser Regel, da er die Fähigkeit hat, seine Nahrung auszuwählen. Es ist nachgewiesen worden, daß physische und kaumechanische Leistungsfähigkeit in einem direkten Verhältnis zueinander stehen. Es gibt gewisse Einflüsse, die auf die Zähne nachteilig wirken. Abrasion oder Abnutzung der Kaufläche gehen durch das ganze Leben des Menschen, sogar wenn keine pathologischen Veränderungen auftreten. Aber die Erosion ist ihrerseits ein vollkommen pathologischer Vorgang. Bird bekennt sich zu dieser Ansicht, und nach ihm ist die Erosion nichts anderes als ein allmähliches, chemisch bedingtes Wegfressen jener Teile der Zähne, die nicht der occlusalen Abnutzung ausgesetzt sind, wie z. B. der Gingivalrand und häufig ein beträchtlicher Teil der Labial- und Buccal-Oberfläche. Wie schon weiter oben berichtet wurde, sind Ansichten über diesen Gegenstand seit zwei Jahrhunderten gedruckt worden. Black gibt z. B. mehr als ein Dutzend an und unterscheidet verschiedene und selbständige Erosionstypen. Die wichtigsten davon sind bereits im Eingang dieser Arbeit zusammen mit einer annähernd gleichen Anzahl von Theorien beschrieben worden, und zwar in Verbindung mit ihrer Aetiologie, die der Gegenstand unserer unmittelbaren Aufmerksamkeit und Erörterung ist. Es gibt Autoren mit ganz verschiedenen Theorien. Einige schreiben die Entstehung der Erosion irgendwelchen mechanischen Gründen zu, andere nehmen gewisse chemische Einflüsse als Ursache an, wiederum andere verbinden chemische und mechanische Ursachen. Einzelne Autoren versuchen den Ursprung aus den pathologischen und physiologischen Vorgängen herzuleiten. Garreston sieht die Schwierigkeit in einem Eindruck, ähnlich einem aus dem

Vererbungsprozeß herrührenden, auf das Individuum zur Zeit der Bildung des Schmelzes, in dem eine Prädisposition für die Bildung des künftigen Schadens hinterlassen wird. Fox hat die Tatsache betont, daß die Verletzung durch die Friktion der Lippen, unterstützt durch den Speichel, entstanden ist. Harris und Taft schreiben die Schuld dem Säuregehalt des buccalen Schleimes zu. Nuhn erklärte, daß die Erosion auf der Schneidekante der Vorderzähne durch einen sauren Schleim verursacht werde, der von gewissen Drüsen an der Zungenspitze ausgeschieden wird. Baum glaubt, daß dort, wo das Dentin des Zahnes nicht vom Zahnfleischgewebe oder vom Schmelz bedeckt ist, die exponierte Dentinstelle abblättert und mechanisch aus seiner Position fällt und die Oberfläche des Zahnes durch die Reibung der Lippen und der Zahnbürste poliert wird.

Zwar ist eine große Anzahl verschiedener Hypothesen für die Entstehung derselben aufgestellt worden, doch ist es bisher nicht gelungen, einen untrüglichen Beweis für die Richtigkeit derselben zu erbringen. Die Meinungen der Autoren gehen so stark auseinander, daß es notwendig erscheint, hier einige Klarheit zu schaffen.

Ich gebe nachstehend verschiedene Meinungen über die Aetiologie der Erosion von verschiedenen Autoren wieder, die ich in einer systematischen Tabelle unter 9 Hauptpunkte gegliedert habe, um eine einfache Übersicht des Stoffgebietes zu ermöglichen.

I. **Mechanische Ursachen.**

a) Zahnbürste in Verbindung mit abrasiver Zahnpaste oder Zahnpulver.

b) Mastikations-Theorie. Wangen- und Muskelreibung von Lippen und der Speisen als Schleifmittel.

c) Wangen, Muskeln und Speichelsalz als Schleifmittel.

d) Mechanische Theorie bei Vorliegen einer gewissen Disposition, Gicht (Darby-Frey), syphilitische Zähne (Salter).

II. Chemische Einflüsse auf anorganische Zahnsubstanzen gemeinsam mit mechanischer Wirkung.

a) Säure-Wirkung.

b) Karies-Theorie von Leber und Rottenstein.

III. Einwirkung auf die organischen Substanzen, verbunden mit mechanischer Einwirkung.
IV. Pathologische und physiologische Prozesse.
a) Zahnstörungen, z. B. Pulpa-Störungen und schlechte Occlusion.
b) Konstitutionelle Störungen im menschlichen System.
V. Einfluß von Alkalien auf die Zahnsubstanz.
VI. Ernährungsfehler der Zahnsubstanzen.
VII. Wirkung von elektrolytischen Strömen im Munde (Bridgeman und Garreston).
VIII. Parasitäre Theorie.
IX. Resorptions-Theorie (Linderer).

Von diesen Theorien werde ich jede einzelne Theorie gesondert mehr aus der Nähe und mit einer Kritik verbunden behandeln.

Die mechanische Theorie, d. h. die betr. die Wirkung der Zahnbürste und Zahnpaste als Schleifmittel wurde zuerst von Hunter aufgestellt. Die gleiche Ansicht vertritt Salter 1874, ebenfalls finden wir sie bei A. T. Billeter, Zsigmondy jr., Metnitz und Niemeyer, der ein wesentliches Argument für die Entstehung auf rein mechanischem Wege darin sieht, daß man niemals den ganzen Zahnhals rund herum affiziert gefunden hat, sondern nur die exponierten Flächen. Zu einer Zeit, da das Putzen der Zähne mit Kohlenpulver allgemein war, schrieb Zsigmondy sen. seine Beobachtungen nieder und fand, daß diese Defekte einzig und allein der künstlichen Abreibung durch die Zahnbürste und scharfe Zahnpulver, insbesondere das Kohlenpulver, ihre Entstehung verdanken.

Bis zu einem gewissen Grade macht A. Bastyr die rein mechanische Theorie als Ursache der Erosion allein namhaft. Wenn wir aber erwägen, daß wir Fälle gesehen haben, in denen Erosion mit der Benutzung der Zahnbürste und des Zahnpulvers zusammengeht, während in anderen Fällen unter gleichen Umständen nichts zu sehen ist, entsteht natürlich die Frage, ob lediglich die rein mechanische Wirkung als ihre Ursache verantwortlich gemacht werden kann. Es muß doch wohl irgendein weiteres Moment hinzukommen, das die Disposition für das Wirksamwerden des Schleifmittels schafft. Diesem Gedankengang zufolge finden wir auch schon bei älteren Vertretern der reinen Abreibungstheorie, wie Weil, Re-

springer und Kingsburry, die Möglichkeit einer pathologischen Beschaffenheit der harten Zahnsubstanzen, einer „Kachexie", wie mit wenig Berechtigung damals gesagt wurde, in den Bereich der Betrachtung gezogen. Dies nachzuprüfen, war jedoch derzeit wegen der noch ungenügenden Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Hypoplasie nicht möglich. 1904 hat Kersting in einem Beitrag zu Aetiologie und Prophylaxe der keilförmigen Defekte seine Auffassung über ihre Ursache dahin dargelegt, daß als ausschlaggebender Faktor hierbei einzig und allein die Zahnbürste in Frage komme, und zwar komme es weniger auf das starke Bürsten als auf die jahrelange Dauer des Putzens an. Als Beleg für seine Ansicht führt er nämlich Niemeyer an, der die Erosionsdefekte nur an den Fazialflächen der Zähne feststellen konnte; auch waren die meisten vorspringenden Zähne am stärksten betroffen. Miller, Berlin, der selbst jahrelange Versuche unternommen hatte, gab die Resultate einer Anzahl seiner Experimente im Jahre 1907 im Dental-Cosmos vom Januar und Februar unter dem Titel: „Experiment and Observations on the wasting of tooth tissue variously designated as Erosion, Abrasion, Chemical Abrasion, Denudation etc." bekannt. Er hat gewisse Resultate beigebracht, die zeigen, wieviele Fälle von Erosion im Munde zu sehen sind, besonders jene der teilweisen „Dish shaped", die keilförmigen und die flachen Verschiedenheiten. Keins von diesen künstlichen Produkten hat jedoch den scharfen, reinen Schliffrand so oft in der richtigen Art aufzuweisen, wie sie im Mund erscheinen. Doch ist es wahrscheinlich, daß diese Specimen, falls sie als Erosionen präsentiert wurden, die auf dem gewöhnlichen Wege im Mund erscheinen, nicht auf ihre Echtheit hin bezweifelt werden würden. Gewiß demonstrierte Miller die Möglichkeit und die Wahrscheinlichkeit, daß die Zähne sehr oft durch zu starkes Bürsten mit sandigem Pulver zerstört werden, wenn man die Wirkung des andauernden Putzens zu verschiedenen Tageszeiten auf viele Jahre zusammengerechnet bedenkt. Er, der alle Theorien von den verschiedenen Autoren und ihre Wirkungsmöglichkeiten im Munde, die bislang ausgesprochen worden waren, kannte, gab auf Grund seiner Arbeit und Experimente seine Meinung dahin kund, daß die Theorie der mechanischen Abreibung die stärkste Ursache in der Herbeiführung der Erosion sein könnte. Miller

behauptet und beweist an einer großen Anzahl von Versuchen, daß jede Säure und jedes saure Salz, das die Fähigkeit besitzt, die Kalksalze aus dem Schmelz zu ziehen und den Zusammenhang zwischen den Schmelzprismen zu lockern, den Fortgang des Zahnschwundes beschleunigen kann, vorausgesetzt, daß die notwendige mechanische Reibung vorhanden ist. Wie nun Miller die Möglichkeit einräumt, daß die besagten Defekte allein durch den Gebrauch der Zahnbürste, verbunden mit der Wirkung eines im Zahnpulver enthaltenen Schleifmittels zustandekommen, wie er das besonders deutlich für die Entstehung von an Füllungen gefundenen Defekten darlegt, so weist er doch, schreibt Benrath, Hamburg, das Hinzukommen eines weiteren Momentes nicht von der Hand. Nach Millers Ansicht kommt hierfür besonders eine chemische Wirkung in Frage, und zwar die Einwirkung einer Säure. Miller verwendet Füllungen sogar als diagnostisches Hilfsmittel zur Feststellung der aetiologisch wirksamen Momente: „Wenn Bürsten und Pulverwirkung allein auftreten, findet sich stärkere Abschleifung der Goldfüllung als des Schmelzes; tritt Säurewirkung hinzu, so wird der Schmelz erheblich schneller abgeschliffen, die Füllung steht vor."

Andere Gruppen von Autoren glauben, daß die Ursache von der Reibung der Wangenmuskulatur und Lippen beim Kauen und endlich des Mundspeichels und der Zahnbürste herrühren. Diese bezeichnen diese reibende Wirkung als Mastikationstheorie. Nach Rudolf George wird das Vorkommen dieser Defekte ausschließlich an der fazialen Seite der Zahnfläche festgestellt. Dieser Umstand veranlaßte Wedel, deren Ursachen infolgedessen auch dort zu suchen. Michel sieht in der normalen Mastikationsreibung in Verbindung mit den im vestibulum oris bewegten Speiseteilen die Ursache für die gerade an der durch Retraktion des Zahnfleisches freigelegten Schmelzzementgrenze entstandenen keilförmigen Defekte. Das häufigere Vorkommen bei energisch kauenden Individuen beweist dieses. Einmal war es eine wulstartige Falte der Wangen oder Lippenschleimhaut längs der Zahnreihe; ein andermal war es eine sehnige Ausbreitung, die sich fazial allmählich schmäler werdend mit einer bindegewebigen Leiste an den Hals eines Backenzahnes anheftete. Diesen beiden Falten schreibt er die Entstehung der Defekte durch dauernde Reibung zu. Andere

Faktoren, und zwar den Speichel und die Reibung der Lippen, nennt Fox als Ursachen für den Schwund des Schmelzes, einer Krankheit, die mit Vorliebe die labiale Fläche des Zahnes befällt und ihm ein angenagtes Aussehen verleiht. Der Vorgang spielt sich so ab, daß erst der Schmelz und dann das Zahnbein zerstört wird; der dadurch entstandene Defekt färbt sich dann bräunlich und ist geglättet. Wie aus den vorangegangenen Beschreibungen hervorgeht, ist die Friktionstheorie der Nahrung, verbunden mit der Tätigkeit der Wangen und Lippen, wie sie während der Kautätigkeit möglich sein könnte, eifrig von Michel, Wedl und Fox vertreten worden. Aber Miller hält derartige Wirkungen für zu schwach, denn auf der einen Seite ist die Nahrung des Menschen, besonders des modernen Kulturmenschen, bei denen die Defekte am häufigsten beobachtet werden, eine derartige, daß irgendwelche scharfen Schleifmittel im allgemeinen darin nicht enthalten sind, und auf der anderen Seite kaut der Mensch seine Nahrung nicht so ausgiebig durch wie der Wiederkäuer. Die Reibung besteht also jedesmal zu kurze Zeit, um eine so tiefwirkende Schädigung hervorrufen zu können. Neben diesen Wirkungen ist jedoch als mechanisches Agens der Einfluß der im Speichel niedergeschlagenen Kalksalze als Schleifmittel für die Entstehung der Erosionen verantwortlich gemacht worden, natürlich in Verbindung mit der Wirkung der Bukkolabialmuskeln; diese Ansicht ist durch Zinkler vertreten worden. Miller hat auch hierüber Versuche angestellt, kam jedoch zu einem negativen Ergebnis. Von den mechanischen Theorien hat sich gegenüber kritischen Untersuchungen also nur die Theorie der Zahnbürste in Verbindung mit einem Schleifmittel als haltbar erwiesen. So findet man auch bei späteren Autoren eigentlich nur diese Ansicht vertreten. Morris veröffentlichte im „Dental-Cosmos" 1913 einen Fall von einem Erosionsdefekt in einer Goldkrone, den er als wertvolle Stütze für die von Miller verfochtene Zahnbürstentheorie betrachtet. In jüngster Zeit finden wir sie wieder von Witthaus, Euler und Tholuck vertreten. Dr. J. T. Gore schreibt, daß bei der Zahn-Erosion, wenn die gewöhnlichen prophylaktischen Mittel benutzt werden in Verbindung mit der Verdauung der Nahrung und der Reibung der Lippen, Zunge und Wangen, eine Akkumulation des gefällten Schleimstoffes Mucin auf der ausgesetzten Oberfläche der

Zähne unmöglich sein würde. Nachts jedoch verminderte sich die Absonderung des Speichels beträchtlich an Menge und ist viel konzentrierter, und Muskelbewegungen, ausgenommen gelegentliches Schlucken, hören auf. Eine ständige frische Absonderung von konzentriertem Speichel mit einem hohen Hundertsatz von Mucin und Ptyalin wird langsam aus den nicht-aktivierten Drüsen ausgestoßen. Der leichte Druck der ruhenden Zunge, Wangen und Lippen verursacht, daß dieser Speichel die Zähne umspült und das anhaftende Gefälle-Produkt sich in den Spalten, einschließlich derer, die durch das Zusammenstoßen des Zahnschmelzes und Zahnfleisches gebildet werden, ansetzt. Hydrolyse und Gärung des Kohlehydrates finden statt und es wird Milchsäure gebildet, die weiteres Mucin fällt. Die Schnelligkeit des Prozesses hängt ab von der Konzentrierung des Ptyalins und dem Kohlehydrat-Gehalt, die der Reihe nach durch die Ernährung beeinflußt werden. Die alkalische Reserve, oder die Fähigkeit des flüssigen Teils des Speichels, die Säure beim Bildungsprozeß zu neutralisieren, ist ein anderer wichtiger Faktor in der Herbeiführung der Unempfänglichkeit gegenüber dieser Form von Zahnschmelz-Entkalkung. Er schreibt weiter, daß nachgewiesen worden ist, daß Hydrolyse und Gärung zusammen mit der Bildung von Milchsäure im Reagenzglas in etwa 4 bis 5 Stunden stattfinden kann, was die Wirkung der Säure auf den Schmelz zulassen würde. Bailey legte beträchtlichen Nachdruck auf die mechanische Wirkung der Flüssigkeiten des Mundes, wenn diese nicht jede Nacht durchschnittlich 3 bis 4 Stunden neutralisiert werden. Er sagt: „An erster Stelle sind alle Fälle von Erosion der Wirkungsweise der Mund-Flüssigkeiten irgendwie ausgesetzt; diese Wirkungen gehen in verschiedenen Mündern, und sogar in demselben Munde verschiedener Richtung." Er sagt weiter: „Wir wissen, daß ein rinnender Strom leicht verändert werden kann und in dieser Weise sind wir der Tatsache der mechanischen Reibung, die durch das ständige Überfließen der Flüssigkeiten des Mundes erzeugt wird, ausgesetzt."

Im Gegensatz zu den Vertretern der mechanischen Theorie finden wir eine Gruppe von Autoren, die einzig und allein an die chemische Wirkung als die Ursache der Erosion glauben. Baume fand im mikroskopischen Bild am Rand, der dem Verlauf des Defektes entspricht, halbkreisförmige Eindellungen,

die den Howshipschen Lakunen ähnelten. Er nahm an, daß diese Flächensubstanzverluste den Anfang der keilförmigen Defekte darstellen, zumal er die kleinen Grübchen auch an glatt polierten Oberflächen fand. Tatsache ist, daß er Patienten fand, die Defekte an den glatt polierten Oberflächen hatten, und Zahnstein an den mesialen und distalen Oberflächen der Zähne. Nicht nur, daß in gewissen Fällen die Oberflächen „mit einem grünen Belag bedeckt" waren. Da er überzeugt war, daß die Zahnbürste nicht die einzige Ursache sei, versuchte er Experimente mit Säuren und Basen. „Säuren schieden aus, da keine Erweichung von Kalksalzen vorhanden war und der Schmelz normale Härte zeigte. Mit Alkalien machte er seine Versuche und fand mit 10%igem Kaustischem Natron innerhalb 24 Stunden deutliche Grübchen, und mit 3%iger NaCl-Lösung nach einigen Tagen ausgeprägte Defekte. An einer anderen Stelle behauptet Baum auf Grund seiner Experimente, „daß Alkalien die keilförmigen Defekte veranlassen. Nach Baum sind beim Menschen die Mundsekrete vorzugsweise sauer, woher es denn auch kommt, daß man so unendlich viel öfter der Karies als den verschiedenen Formen der keilförmigen Defekte begegnet. Trotzdem schaltet der Autor eine Säurewirkung für die Erosions-Entstehung aus, da „die im Zerfall begriffene Zahnsubstanz zu keiner Zeit Spuren der Erweichung zeigt." Auch Berten hält die Einwirkung von Alkalien für nicht ausgeschlossen, da er die Defekte besonders häufig bei starken Rauchern fand, bei denen der Speichel alkalisch reagiert.

Es entstehen demnach die keilförmigen Defekte durch Einwirkung der alkalischen Mundflüssigkeiten auf den entblößten Zahnhals. Die ersten Stadien sind charakterisiert durch feine Grübchen, welche man selbst bei weiterem Zerfall stets wiederfindet. Die Glätte der Defekte schreibt er nicht der mechanistischen Wirkung der Bürste zu, sondern er nennt sie „eine Eigentümlichkeit dieser Art von Substanzverlust durch Alkalien". Professor James Truman betrachtet die Prozesse der Erosion als außerordentlich einfach; er sagt, daß sie beherrscht sind von dem Gesetz der chemischen Wirkung und daß Erosion unzweifelhaft das Ergebnis einer chemischen Auflösung ist. Dr. G. V. Black veröffentlicht in dem „American System of Dental Surgery" die Ergebnisse einiger Versuche, bei denen er ver-

dünnte Lösung von Wasserchlor-Säure 1:400 benutzte. Er berichtet in einem Experiment, wie er zwei frische, gesunde Praemolaren nahm und den größeren Teil von ihnen, Wurzeln und alles, mit Guttapercha bedeckte und nur die Krone exponierte. Diese wurden dann in ein Gefäß gesteckt, das Wasserchlorsäure enthielt, wobei die Zähne in einer solchen Weise angeordnet wurden, daß die Strömung auf die äußere Oberfläche des einen Zahnes mit größerer Gewalt eindringen konnte als auf den anderen. Diese führte zum Verschwinden der Kuppen und der Bildung einer Grube zwischen den Zähnen. Die Grube war mehr ausgeprägt an den einen Zahn, der die größere Wucht der Strömung empfing. Es wurden noch eine große Anzahl von anderen Beobachtungen ausgeführt und es stellte sich heraus, daß die starken Lösungen allgemeine Erweichung der Zähne erzeugten, während eine Lösung von 1 Teil Säure in 5000 Teilen Wasser nach drei Monaten keinen merkbaren Einfluß hatte. Dr. Black versuchte jedoch dieses Experiment nicht mit irgendeiner anderen Substanz als Wasserchlorsäure. Ich glaube, daß es hier von Interesse sein wird, wenn ich die Ergebnisse ähnlicher Experimente, die von Dr. Inglis vorgenommen wurden, berichte. Er sagt, daß er Dr. Black's Experimente zu verdoppeln suchte, aber nicht die ausgeprägte Wirkung erzielte, die er erwartet hatte. Er nahm ein U-förmiges Reagenzglas, daß dem Reagenzglas etwas ähnlich war, das in dem Apparat Verwendung fand, den Kohlrausch entworfen hatte. In dieses Reagenzglas wurde ein vollständig gesunder Zahn gelegt, der bis auf einen kleinen Teil ganz mit Wachs bedeckt war. Verschiedene Lösungen von Säuren und neutralen Salzen wurden in dieses Reagenzglas getan und ein elektrischer Strom durch diese Lösungen in abwechselnden zeitlichen Intervallen hindurchgeleitet. Es stellte sich heraus, daß alle neutralen Salze, mit einer oder zwei Ausnahmen, keinerlei Auflösung der Zahnsubstanz erzeugten. Es gibt viele Eigentümlichkeiten chemischer Art, die in diesen Prozeß eingehen, aber der Verfasser glaubt, daß hier nicht der Platz ist, sie zu berichten. Er sagt nur, daß die Leitungsfähigkeit des Speichels sich bei verschiedenen Individuen unterscheidet und daß diejenigen, die unter Zahnkaries leiden, einen Speichel mit hoher Leitungsfähigkeit haben, was anzeigt, daß hier irgendeine der starken Säuren vorhanden sein könnte; während in

der einfacheren Form oder wir wollen sagen, in den milden Formen der Erosion der Speichel eine niedrige Leitungsfähigkeit hat, was beweist, daß ein Unterschied besteht entweder in den Säuren oder in den basischen Salzen in den Kolloiden im Speichel. Die organischen Säuren beeinflussen die Zähne in sehr verschiedener Weise, wenn ein elektrischer Strom durch die Lösung hindurchgeleitet wird, von der Art, in der die mineralischen Säuren (monobasische Säure) sie beeinflussen. W. H. Freemann meint, daß die Erosion auf chemisch-vitale Ursachen zurückgeht und daß das Absondern der Flüssigkeiten notwendig ein chemischer Prozeß ist. Er schreibt weiter, daß die Vorstellung, daß dieses destruktive Agens eine Säure sein muß, die eine Affinität zu den Kalksalzen der Zähne haben muß, zu ihrer Stütze nur wenig Tradition hinter sich hat. Die Kleine Haube, die wir häufig sehen, hauptsächlich aus Zahnschmelz bestehend, und all das, was von einem Baby-Backenzahn übrig bleibt, ist hinreichender Beweis dafür, daß in der Mundhöhle sich ein echtes Lösungsmittel des Zahngewebes bildet. Diese Wirkung ist durch einen normalen physiologischen Prozeß hervorgerufen worden. Er deutet weiter an, daß die Verdauung im Magen der Erosion parallel läuft und einen „Chemismus" als ein nur untergeordnetes Agens ausschließt. Boedecker schreibt im Dental Cosmos 1933: der (den Prozeß) einleitende Faktor scheint eine Säure zu sein, die den Zahnschmelz und das Dentin am Hals des Zahnes angreift, und dann ist es möglich, mittels der Bürste das etwas aufgelöste Gewebe zu entfernen, und auf diese Weise verleiht es der betroffenen Stelle die typisch hochpolierte Oberfläche. Er schreibt, daß das Exudat der Zahnfleischspalten sowohl quantitativ wie qualitativ variiert, abhängig von dem Zustand des herumliegenden weichen Gewebes. Die histologische Prüfung des Zahnfleischgewebes zeigt, daß alle drüsenmäßigen Gebilde fehlen. Dies läßt vermuten, daß die Flüssigkeit, die aus der Zahnfleischspalte ausströmt, nicht eine Ausscheidung ist, sondern ein Exudat, das aus irgendeinem entzündeten Zustand dieses Gewebes herrührt. Bödeckers Beobachtungen an einem Fall (eine Frau von 45 Jahren) zeigte, daß aktive Anfangserosion den Halsrand $\frac{3\,2\,|\,2}{|}$ zerstört, wobei das Lackmuspapier zu einem positiven Rosa an den affizierten Stellen wird. Andererseits wiesen der linke mittlere Schneidezahn und der Eck-

zahn keine Erosion auf und hier blieb das Lackmuspapier blau, was anzeigte, daß ein Exudat einer sauren Reaktion nur jener Zähne vorhanden war, die von dieser Schädigung betroffen waren. Solche Beobachtungen beweisen, daß irgendeine Beziehung zwischen Erosion und einem Säure-Exudat besteht, das aus der Zahnfleischspalte ausfließt.[2]) Bernard B. Bendis hat vermutet, daß Erosion durch Vorhandensein lösbarer oxalsaurer Salze im Speichel verursacht wird. Er behauptet, sich Proben von unverbundenen oxalsauren Salzen von zwei Erosions-Patienten am Morgen am Bette, bevor die Patientin ihre Köpfe erhoben hatten, verschafft zu haben. Diese Vorsicht war notwendig, um die oxalsauren Salze daran zu verhindern, sich mit dem Calcium im Speichel zu verbinden. Er sagt, daß die oxalsauren Salze aus einer gestörten Protein-Umwandlung herrühren. Dr. Bedanes erhebt auch den Anspruch, künstlich Erosion an einem gezogenen Zahn durch Anwendung eines Baumwoll-Kügelchens, das mit kaliumoxalsauren Salzen getränkt war, erzeugt zu haben. Daß Erosion durch die Ausscheidung gewisser Drüsen in der Schleimhaut der Lippen und der Wangen verursacht wird, und daß diese Drüsen aus irgendeinem unerklärten Grunde in Entzündung übergingen oder hypertrophierten und eine abnorme Ausscheidung auswerfen, die auf die Zähne in dieser besonderen Weise wirkt, ist, schreibt Dr. Black, sicherlich in vielen Fällen der schüsselförmig gestalteten Erosionsgebiete wahr, besonders an Schneidezähnen, und daß sich herausstellt, daß ein gewisser Teil der Schleimhaut in einer Form ermporgehoben wird, die in die Aushöhlungen in den Zähnen paßt.

Schlenker schreibt in seiner Arbeit: „Über das Wesen der Zahnverderbnis": Der Zahn wird durch Säuren oberflächlich erweicht, dann das Erweichte durch Zahnbürste und Schleifmittel beseitigt. Das ist im Grunde genommen also dieselbe Auffassung, die wir bei Miller gefunden haben, jedoch mit dem Unterschiede, daß Schlenker die chemische Wirkung als das Hauptsächlichste ansieht, während Miller diese höchstens als förderndes Agens im ersten Entstehungsstadium für bedeutsam hält. Parreidt und T. Scheff bekennen sich praktisch auch zu derselben Auffassung. M. Bastyr führt zur Unterstützung seiner Theorie, die in einer Wechselwirkung des Säuresekrets des Zahnfleisches und der

[2]) Dental cosmos, Mai 1930.

Bürste, durch die die erweichten Substanzen dann beseitigt würden, die Ursache zur Erosionsentstehung sieht, an, daß keilförmige Defekte auch an ungebürsteten Stellen und an Tierzähnen vorkommen. Zum ersten ist zu bemerken, daß von den Lingual-Defekten, um die es sich hierbei in der Mehrzahl wohl handelt, viele, vielleicht alle, auf die Abrasionswirkung einer Gebißklammer oder dergleichen zurückzuführen sind; das bestätigt auch Miller.

Zu dem Vorkommen der Erosionen an Tierzähnen hat Miller ebenfalls eingehend Stellung genommen, und die Erklärung, die er für das Zustandekommen dieser Erscheinungen gibt, darf wohl als befriedigend angesehen werden. Außerdem ist die Säurewirkung ja beim Dentin nach Feststellung Millers für die Entstehung der Erosion eher hinderlich als fördernd, denn derartig erweichte Zähne leisten der mechanischen Abreibung sehr viel stärkeren Widerstand als solche, die nicht vorher mit Säure behandelt wurden. Es bleibt also für die Aufrechterhaltung dieser Theorie nur die Möglichkeit einer Mitwirkung bei der Defektbildung im Schmelz, in dem auch Miller tatsächlich einen fördernden Einfluß gefunden hat. Neuere Untersuchungen von Georgi und R. Müller haben zwar die fördernde Wirkung von einigen schwachen Säuren auch im Dentin feststellen können; es sind dies im wesentlichen die Milchsäure, Butter- und Essigsäure, und zwar in Konzentration von einem Prozent abwärts. Auch diese Autoren messen jedoch der Abschleifung durch die Zahnbürste den Hauptteil zu. Als Vorbedingung halten beide bei den Defekten am Zahnhals die Retraktion des Zahnfleisches für sehr wesentlich, auch finden wir bei ihnen, wie schon bei Busch 1898, die Frage nach der Möglichkeit einer Prädisposition durch eine mangelhafte Verkalkung, eine innere Hypoplasie, angeschnitten. Schlenker, Walkhoff, Scheff, Bastyr und Brandt haben alle ihre Meinungen dahin ausgesprochen, daß die Krankheit das Ergebnis eines chemo-mechanischen Prozesses ist. Sie haben Nachdruck auf die chemische Seite der Frage gelegt und so angedeutet, daß ihre eine Ursache eine dünne Schicht entkalkter Zahnsubstanz ist, die durch den Reinigungsvorgang entfernt wird. Gegenwärtig wesentlich ist bei allen diesen Arbeiten nur das eine, daß auch sämtliche Verfechter der chemischen Wirkung infolge Säuren der mechanischen Einwirkung

einen großen Anteil bei der Defektentstehung einräumen, ja eigentlich nirgends der Säure die Fähigkeit zuerkennen, die typischen Erosionen mit blanker polierter Oberfläche allein zu erzeugen. Die Säurewirkung hat nur eine Auflösung der anorganischen Bestandteile zur Folge und bewirkt dadurch eine Lockerung des Zahngewebegefüges. Demgegenüber sind auch physikalische und chemische Einwirkungen mit dem Erfolg einer Lockerung bzw. Lösung der organischen Bestandteile als aetiologische Momente herangezogen worden. Znaminsky beschreibt Versuche, in denen er Zähne bei 110 bis 125 Grad C kochte und dann durch Bürsten typische Erosionsdefekte erzeugen konnte. Die Frage, wie eine solche Wirkung auf die organische Dentinsubstanz, das Dentoidin, bei normalen Mundverhältnissen, also bei einer Durchschnittstemperatur von 37 Grad C zustande kommen soll, läßt der Autor offen. Es ist daher von anderer Seite auf Möglichkeiten hingewiesen worden, die eine größere Wahrscheinlichkeit für sich haben. So finden wir bei Michaels die im Speichel enthaltenen Rhodansalze verantwortlich gemacht.

Preiswerk schreibt in seiner „Zahnheilkunde" 1903, S. 200, daß Erosion verursacht wird durch dieselben oder ähnliche Mikroorganismen als jene, die die Karies verursachen, aber durch die Wirkung ihrer Enzyme, nicht durch die Wirkung ihrer Säureprodukte. Es ist, nach Black, wohl bekannt, daß eine Anzahl der Mikroorganismen des Mundes, die bei Vorhandensein von Kohlehydraten wie etwa Zucker oder Stärke Säuren bilden in Ernährungsstoffen, die von diesen Substanzen frei sind, wohl gedeihen, aber in diesem Falle keine Säureprodukte bilden. Preiswerk bestreitet, daß der menschliche Speichel normalerweise alkalisch ist, und daß es daher ein Fehler ist, anzunehmen, daß die Enzyme dieser Mikroorganismen notwendigerweise eine peptonhaltige Substanz sind, da diese in einem Säuremedium eine Wirkung ausüben. Er behauptet, Beweise dafür gefunden zu haben, daß unter alkalischen oder neutralen Bedingungen ihr Enzym ein Trypsin ähnlich dem Trypsin des Pancreas ist, welches bei Vorhandensein einer alkalischen Reaktion wirkt. Unter diesen Bedingungen wirkt d i e s e s Enzym auf die Grundsubstanz der Zahngewebe, indem es die Calcium-Salze frei setzt, die während des Kauens der Nahrung, der Bewegungen der Lippen, durch die Flüssigkeiten

des Mundes und beim künstlichen Reinigen der Zähne weggespült werden. Er nimmt in Anspruch, diese Behauptung in einem gewissen Grade durch Experimente mit Trypsin, das aus dem Pancreas gewonnen war, bewiesen zu haben. Er fand, daß dieses Trypsin auf die Grundsubstanz der Zähne einwirkt. Masur bekennt sich praktisch zu derselben Ansicht; die einzige Verschiedenheit in der Auffassung ist, daß er Nachdruck legt auf die Wirkung der Zahnbürste auf das Zahnfleisch. Während einerseits Masur den Gebrauch der Zahnbürste für vorteilhafter hält als eine Zahnfleisch-Massage, beweist er andererseits die Gefahr, die besteht, daß durch übertriebenen Gebrauch der Zahnbürste das Zahnfleisch einschrumpft, mit dem Ergebnis, daß der Hals des Zahnes freigelegt wird (oder nackt wird). Dadurch entsteht eine Nische, es sammeln sich Schleim- und Speisereste, es kommt zur Zersetzung und dadurch zur Entwicklung von Enzymen, durch welche nach Preiswerk die Grundsubstanz des Zahnbeins und Schmelzes aufgelöst wird und die Kalksalze infolgedessen ausfallen. In diesem Falle finden wir, daß, obwohl die chemischen und die mechanischen Ursachen gemeinsam eine Rolle spielen, dennoch der mechanische Einfluß der wichtigere zu sein scheint. Genau wie Miller betont Masur, bei Karies sei der Zahnhalsrand vom Zahnfleisch überwuchert, bei keilförmigen Defekten hingegen sei die Gingiva retrahiert, so daß die freiliegende Wurzel der mechanischen Abnutzung beim Bürsten besonders ausgesetzt ist. Man könnte also behaupten, daß ein keilförmiger Defekt überhaupt nicht entstehen könnte, wenn zuvor nicht eine Retraktion des Zahnfleisches eingetreten wäre. Diese Auffassung, die der Retraktion der Gingiva so starke Bedeutung beimißt, fanden wir auch bei Georgy, E. Meyer, Grünberg und Ulmer. A. Bastyr bekennt sich in seiner Spezialarbeit über Erosion, durch viele Experimente bereichert, zu der Meinung, daß die mechanische Friktion eine wichtige Rolle in der Herbeiführung des Defektes in der Zahnstruktur bildet. Als wesentlich unterstützender Prozeß kommt seiner Ansicht nach eine Einwirkung auf die organische Grundsubstanz hinzu, die eine Auflockerung oder Verminderung derselben zur Folge hat. Dadurch verlieren die Calcium-Salze ihren Halt und fallen mechanisch aus.

Bevor ich mit dem nächsten Punkte beginne, möchte ich, besonders da wir das Arbeiten der chemischen und auch der

vereinigten chemischen und mechanischen Prozesse in der Mundhöhle erörtern, noch ein wenig tiefer gehen und so weit als möglich die verschiedenen Bestandteile des Speichels, von denen man glaubt, daß sie die Ursache der Zerstörung der harten Gewebe der Zahnsubstanz sind, voll erörtern. In der Denal Review, vom Mai 1906 wurde ein kurzer Artikel veröffentlicht unter dem Titel: „Die Rolle, die gewisse Säure-Derivate der Laktose bei der Erosion der Zähne spielen". Zu jener Zeit, schreibt Dr. Burchard, war er der Meinung, daß schleimige Säure die Zahnsubstanz mit vielleicht einem gewissen Grade von Erfolg auflösen würde. Aber eine interessante Tatsache entwickelte sich, nämlich, daß diese Säure leicht und rasch durch gewisse Bakterien, und insbesondere durch jene, die ständige Bewohner der Mundhöhle sind, aufgelöst wird. So stellte sich heraus, daß Mucin-Säure unter aseptischen Bedingungen gehalten werden mußte, wenn sie auf die Zahnsubstanz wirkte, sonst ging sie in schnellen Zerfall über und bildete eine Base, die den Zahn nicht beeinflußte. Es stellte sich auch heraus, daß die Zähne in frischen Lösungen des Reagens gehalten werden mußten, denn sobald sie während einiger Stunden auf einen Zahn gewirkt hatte, zog sie genug der neutralen Salze aus der Zahnsubstanz, um die Schleimsäure-Lösung zu neutralisieren. Er beobachtete einen gewaltigen Unterschied in den Zähnen, auf die durch die Schleimsäure sowohl wie durch viele andere Agentien eingewirkt werden sollte, und daß viele Zähne durch ein Agens viel leichter beeinflußt wurden als andere. In dem oben erwähnten Artikel wurde gezeigt, daß der Speichel verhältnismäßig große Mengen einer schleimhaltigen Substanz enthalten könnte, die ihrerseits Schleimsäuren enthält, und durch hydrolytische (wasserlösliche) Oxydierung pflegten diese Substanzen leicht Schleimsäure entstehen zu lassen. Zum Beispiel, in solchen Zuständen wie Schwangerschaft und verschiedenen anderen konstitutionellen Veränderungen, in denen diese Agentien vorhanden sind, könnte dieses kombinierte Material unter günstigen Umständen das erzeugen, was gewöhnlich als Acidose und übersaure Sekretionen des Mundes bezeichnet wird, was ein Mucin liefern könnte, das leicht in die verschiedenen oben erwähnten Agentien oxydiert wird. Man wird sich jedoch erinnern, daß Galaktose nicht immer eines der Derivate der

hydrolytischen Aufspaltung ist. Dr. Buchard folgte Versuchen an Tieren, indem er schleimige Oberflächen eine beträchtliche Zeit badete, und dabei häufig Friktion mit verschiedenen Agentien benutzte und fand, daß viele der Substanzen, die zu dem Zwecke benutzt werden, Desinfektion der Mundhöhle zu erzeugen, wenn sie in Abständen eine Zeit lang an der schleimigen Oberfläche verwendet werden, Entartung der Gewebezellen erzeugten. Er entfernte das Gewebe und färbte es, was sofort eine saure Reaktion hervorrief. Er behauptet, daß der mikro-chemische Prozeß einer ist, den man in unserer Zeit als eines der wertvollsten Mittel ansieht, um die Basenhaltigkeit oder Säurenhaltigkeit der Gewebe-Elemente zu bestimmen. In der Untersuchung, die Acree und Hinkins angestellt haben, fanden sie, daß säurehaltiger Speichel, der eine genügende Menge von Säure enthielt, um Erosion hervorzurufen oder die Zahnsubstanz zu zerstören, direkt den Speicheldrüsen entströmen kann.

In allen Werken über Physiologie wird uns gesagt, daß der Speichel unter gewöhnlichen Umständen neutral oder alkalisch sein kann; aber gemäß der Untersuchung eines der oben erwähnten Autoren ist säurehaltiger Speichel verbreiteter als wir gewöhnlich anzunehmen veranlaßt werden. Es ist nicht nur möglich, daß die Schleimhaut eine saure Reaktion daraus absondert, sondern es ist auch möglich, daß der Speichel, direkt den Speicheldrüsen entnommen, Säure in genügender Menge enthält, um eine Reaktion hervorzurufen. In vielen Fällen enthielt der Säuregehalt des Speichels, der den Speicheldrüsen entnommen wurde, so viel Säure, als in der Mundhöhle gefunden wurde, wo er unter dem Einfluß der Bakterien-Veränderungen gestanden hatte. So kommt Dr. Buchard zu dem Schlusse, daß die Körpersubstanz unter gewöhnlichen Umständen, und daß gewisse Organe und Gewebe gewissen physiologischen Veränderungen besonders ausgesetzt sind, die einen Zustand der Zellen und Gewebe sowohl wie auch der Organe herbeiführen, denen die Ausscheidung entnommen ist. Mac Gnigan und Dr. Inglis glauben auf Grund ihrer Untersuchungen, daß sie selten, wenn überhaupt jemals Milchsäure in der Mundhöhle vorhanden antrafen. Bei all den Proben, die sie machen konnten mittels elektrischer Leitungsfähigkeit und mittels freigestellter Determination, mit denen sie den Speichel polari-

sierten, fanden sie keine optisch aktive, milchhaltige Säure. Diese Proben führten sie zu der Meinung, daß der säurehaltige Speichel von Individuen, die von Erosion betroffen sind, und von vielen, die an Zahn-Karies leiden, keine Milchsäure enthält. Abgesehen davon schreiben sie: „Unsere Meinung bis zum gegenwärtigen Augenblick ist jedoch, daß Milchsäure keinerlei Rolle in Verursachung der Erosion der Zähne bildet". Sie sind jedoch der Ansicht, daß eine Säure in allen diesen Zuständen vorhanden ist, aber daß in der Mehrzahl der Fälle Friktion angewendet werden muß, damit die Auflösung der Oberfläche dieser Zähne ein glattes, glasartiges Aussehen annimmt.

Leber und Rottenstein, die Verfechter der Karies-Theorie, schreibt R. George, untersuchten zwei instruktive Fälle von keilförmigen Defekten und fanden nach der pulpa zu die Andeutung eines braunen Kegels, während die vorbereitenden kariösen Änderungen des Zahnbeines nur wenig angedeutet waren. Oberflächlich zeigte das Zahnbein die normale Härte. Nur direkt unter der Oberfläche, wo die Färbung etwas dunkler war, war eine geringere Härte zu finden und daneben fanden sie bei mikroskopischer Untersuchung die charakteristischen, mit Pilzen besetzten Zahnkanälchen. An der Innenfläche der Pulpa befand sich das auf äußeren Reiz hin gebildete Ersatzdentin, das ziemlich tief in die Pulpahöhle hineinragte. Sie kamen zu der Ansicht, daß es sich in diesen Fällen nur um eine äußerst langsam verlaufende Karies handeln könne. Durch die Entblößung des Zahnhalses vom Zahnfleisch können sich hier und besonders in dem Winkel, den der keilförmige Defekt bildet, Schleim- und Speisereste, die dann in Zersetzung übergehen, leicht festsetzen. Die Zerstörung der Oberfläche schreitet langsam aber stetig vorwärts. Die zerstörten Teilchen werden dann durch die dauernde Reibung der Lippe und Wangen und nicht zum wenigsten durch die Zahnbürste weggeschafft. Diese drei Faktoren bedingen dann die glatte und polierte Oberfläche der Defekte. Euler schreibt in seinem Lehrbuch der Zahnheilkunde: „Weshalb die keilförmigen Defekte heute nur bedingt unter die Abschleifung durch Zahnpflege zu rechnen sind, das hängt damit zusammen, daß sozusagen das Grundleiden bei ihnen eine chronische Karies ist. Die Abschleifung wird ja in der Tat meist durch die Zahnbürste

herbeigeführt; aber was abgeschliffen wird, fällt viel weniger der zu harten Bürste oder zu groben Zahnpulvern zum Opfer, es wird vielmehr deshalb abgeschliffen, weil die chronische Karies zu einer oberflächlichen Erweichung von Dentin nach Schmelzzerstörung führt." Ebenso hält Wedl die Defekte für den Erfolg „Exquisit chronischer Karies"; für die blanke Politur glaubt er die Einwirkung einer Muskelleiste an der Lippenschleimhaut verantwortlich machen zu müssen. Heitzmann erklärt die Erosion als eine Abart der Karies, nur ohne entzündlichen Vorgang. Solche Auffassungen haben immerhin einiges Verlockende an sich, denn es ist, besonders in jüngerer Zeit durch mikroskopische Untersuchungen festgestellt worden, daß man recht häufig bei den Erosionen, genau wie bei der chronischen Karies, eine breite transparente Zone und stark ausgebildetes Ersatzdentin findet. In den Zahnbeinkanälchen glauben Leber und Rottenstein und auch Walkhoff Mikrokkon gesehen zu haben. Inwieweit diese Dinge positiv verwertbar sind, muß zunächst noch dahingestellt bleiben, denn zurückgreifend auf meine vorhergehenden Ausführungen ist zu bemerken, daß es sich in solchen Fällen sehr wohl um die ersten Anfänge einer Karies in dem Defekt handeln kann. Benrath schreibt: „Auch käme ein ehemals kariöser Defekt in Frage, der durch irgendwelche mechanischen Agentien zwar oberflächlich schon in einen Erosionsdefekt umgewandelt wurde, bei dem die bereits infiziert gewesenen tieferen Gewebeschichten aber noch nicht der Abreibung zum Opfer gefallen sind." Dasselbe gilt für die Ausführungen von M. Bastyr, der aus mikroskopischen Untersuchungen, die ihn kariöses Dentin finden ließen, glaubt schließen zu können, daß es sich bei den Erosionen um eine noch nicht erweichte Karies handelt. Um nun grundsätzlich zur Bakterieneinwanderung bei der Erosion Stellung zu nehmen, wäre zu sagen, daß Miller die Möglichkeit einer solchen überhaupt in Frage stellt, „da die keilförmigen Defekte stets an solchen Stellen vorkommen, an denen eine Anhäufung von Bakterien aus mechanischen Gründen nicht möglich ist. Wo eine solche Ansammlung von Bakterien und Speiseresten evtl. durch Überwuchern der Gingiva möglich ist, entsteht auch, wenn hier vorher Erosionen vorhanden waren, eben stets Karies mit Dentinerweichung.

Erwähnt werden muß hier allerdings noch ein Fall von Erosionen unter Zahnstein, den Hagelberg veröffentlicht. Für die Entstehung hält dieser eine krankhafte Absonderung der Schleimhaut, die durch den dauernden Kontakt des Zahnsteines und Zahnfleisches entsteht, verantwortlich. Da derartige Fälle jedoch nicht öfter beobachtet sind, kann dieser eine wohl kaum als maßgebend angesehen werden. Immerhin findet man, daß der Ansatz von Zahnstein in vielen Fällen mit großer Schnelligkeit vor sich gehen kann und so ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß seit dem Zahnsteinansatz die Zeit für das Übergehen der Erosion in eine Karies in diesem Falle noch nicht ausreichend war, das Bestehen der Defekte unter diesen abnormen Umständen also eine einfache Klärung findet. Eine weitere Möglichkeit sucht Bastyr in Stoffwechselveränderungen im Zahn selbst und damit geht er von der rein chemischen Theorie zu der Auffassung einer vitalen Resorption der Zahnsubstanz über, die auch etliche Anhänger gefunden hat. Die Vermutung, daß die Erosion das Resultat von Fehlbildungen des Gewebes während des Wachstums der Zähne ist und diese Umstände im späteren Leben wenig oder gar nichts damit zu tun haben, scheint die ältere Ansicht zu sein. Sie wurde klar ausgedrückt von John Hunter im Jahre 1778, von Fox, 1806, von Bell und einer Anzahl anderer 1825 und schließlich von Garreston 1890. Hunter bezeichnete diesen Vorgang als Beinfäule oder kalter Brand. Anfangs erschien ihm diese Krankheit, als ob der knochene Teil des Zahnes von seinem Überzug entblößt würde. Auch der knochene Teil ging verloren, so daß diese Stelle wie ausgefeilt und hinterher poliert erschien. Da seine Patienten nichts über die Ursache dieser Defekte aussagen konnten, schrieb er sie „einer Krankheit zu, die von sich aus entsteht, und deren Ursache in dem Zahn selbst zu suchen ist, und daß eine solche keineswegs von einem Zufall, einer besonderen Leibesbeschaffenheit, Leibesart oder einer besonderen Behandlung der Zähne abhängt." Benrath hält lediglich eine vitale Veränderung des Zahngewebes selbst für ausschlaggebend. Eine ähnliche Ansicht finden wir bei Linderer, der diese Erscheinungen ebenfalls als „Brand der Zähne" bezeichnet hat. Er stellte ihn als Folgeerscheinung einer Krankheit, nicht aber eine Krankheit selbst, dar, da er fand, daß diese Defekte besonders an den Zähnen solcher Patienten gefunden wurden, die während

der Zahnentwicklung an Rachitis oder Skrofulose litten, oder wo Kränklichkeit der Mutter während der Schwangerschaft und schlechte Milch einen verderblichen Einfluß auf die Zahnkeime ausüben konnten. Die Ursache sucht er in den Zähnen selbst. Das den Schmelz absondernde Organ, die Bildungsfasern der Schmelzhaut sind fehlerhaft ausgebildet, wodurch ein regelmäßiger und genügender Absatz des Schmelzes, trotz genügenden Vorhandenseins, nicht stattfinden kann. Die Ursache besteht also in einer mangelhaften Schmelzabsonderung. Robert Baum vertrat in seinen ersten Arbeiten über die „Exfoliatio eboris", wie er die Erosion nannte, ebenfalls die Hypothese einer vitalen Veränderung der Zahnsubstanz, von der er, wie wir schon sahen, später jedoch abgekommen ist und diese Auffassung fand in Arköry, Holländer und 1914 wieder in Klöser weitere Verfechter. Respringer neigt bei der Besprechung seiner „Pathologischen Usur" desgleichen zu der Auffassung Baumes, die Defektentstehung in einer patho-histologischen Veränderung des Zahngewebes zu suchen, andererseits erkennt er jedoch als eine weitere Art der Erosion die „normale, ausschließlich mechanisch entstandene" an. Die Beteiligung der Milchzähne erweckte die Vermutung, daß die Ursache der Erosion schon intra utrine einwirken müsse. Berten sagt: „daß jede Erkrankung, welche geeignet ist, eine allgemeine Ernährungsstörung herbeizuführen, Erosion des Schmelzes hervorbringen kann". Die folgende Tafel zeigt, wie nach dem Lebensalter die Häufigkeit der Rachitis mit der Erosion parallel geht, und daß immerhin in der Minderheit der Fälle, wie gesagt, aus äußeren Gründen der Nachweis der Rachitis bei den Erosionen fehlt.

Alter der Leichen	Zahl der Leichen	Hiervon Rachitis	Hiervon Erosion	Außerdem Erosion
vor der Geburt	6	0	0	0
0—3 Monate	11	0	0	0
0—6 Monate	14	4	0	2
6—12 Monate	32	15	9	8
1—1½ Jahre	16	9	6	2
1½—2 Jahre	8	6	6	2
2—3 Jahre	9	8	6	0
3 und mehr Jahre	15	3	3	4
überhaupt	111	44	31	88

Salter, Baume, Heitzmann, Bödecker, halten Rachitis als eine der Ursachen von Erosionen. Es gibt Autoren, die glauben, daß konstitutionelle Störungen des Organismus die Ursache der Bildung des Defektes sind. Im wesentlichen werden pathologische Sekretionsstörungen der Speichel- und Schleimhautdrüsen als ausschlaggebend angenommen (Taft, Brubaker), und zwar ist es vor allem die Harnsäure-Diathese, die Gicht, die als diese Sekretionsänderungen bedingend von einer großen Anzahl von Wissenschaftlern herangezogen worden ist. Der starke Überschuß an Harnsäuresalzen, der sich bei dieser Krankheit im menschlichen Körper findet, äußert sich auch in der Sekretion der Schleimhautdrüsen, die eine saure Reaktion zeigen; dieses Säuresekret soll das wirksame Agens sein, also eine Annahme, deren Wahrscheinlichkeit schon Miller zugegeben hat, jedoch nur als mitwirkende Kraft. Eine solche Ansicht finden wir bei einer ganzen Reihe von Autoren, so E. Kirk, Truman, Darby, Frey, Bennet. Snyder fand 70% aller Fälle von Erosion bei Gichtikern. C. Edmund Kells fand Gicht und Erosion zwar nicht immer, aber sehr häufig vereinigt. Er glaubt an eine Säurewirkung der Lippenschleimfollikel, die besonders des Nachts wirksam sein soll, wenn die alkalische Speichelsekretion aufhört. In neuerer Zeit, im Jahre 1921, beobachtete Fian einen Fall von „sogenannter chemischer Erosion" bei einem zwanzigjährigen Patienten, dessen Zahnpflegemittel als gut befunden wurden. Als einzige Entstehungsmöglichkeit glaubt der Autor die in der Familie des Patienten herrschende, auch ihn selbst quälende Gicht verantwortlich machen zu können. Burchard geht sogar so weit, in der Erosion ein wesentliches Symptom der Gicht zu sehen und glaubt, sie für die Diagnose als ausschlaggebenden Faktor verwenden zu können. Derartig enge Zusammenhänge konnten bisher weder durch wissenschaftliche Untersuchungen noch durch praktische Erfahrungen von irgendeiner Seite bestätigt werden, wie es noch nicht einmal geklärt ist, ob überhaupt kausale Beziehungen zwischen Erosion und harnsaurer Diathese bestehen. Miller wenigstens gibt der Meinung Ausdruck, daß auf diese Dinge zuviel Gewicht gelegt wird. Bei seiner in dieser Hinsicht angestellten Durch- und Untersuchung der Berliner und Londoner Kliniken kam er zu einem recht negativen Ergebnis, im Gegenteil fand sich mehr als gewöhnlich viel Karies am Zahnhals. Es waren das nun

aber alles Fälle, in denen keine Zahnbürste benutzt wurde, die Mundhöhle sich also in sehr vernachlässigtem, schmutzigem Zustande befand, und somit bleibt, so sagt Miller, nur die Möglichkeit der Annahme, daß bei Gebrauch von Zahnbürste und Pulver mehr Zahnschwund festzustellen gewesen wäre anhand der Tatsache, daß bei Gelenkerkrankungen eine Prädisposition für Zahnschwund vorhanden ist. Cook hat die Frage angeschnitten, ob nicht etwa die Wirkung der im Speichel zu bestimmten Zeiten (z. B. Pubertät, Schwangerschaft) anormal viel enthaltenen Mucinsäure für die Entstehung der Erosionen in Frage kommen könnte. Er unterstützt seine Ansicht durch klinische Beobachtungen und durch einige Versuche, bei denen er tatsächlich, allerdings auch nur mit Hilfe starken Bürstens typische keilförmige Defekte erzeugen konnte, es ist sein Erfolg also im Grunde derselbe, wie das Ergebnis der Arbeiten Millers, der ja auch die Möglichkeit der unterstützenden Mitwirkung einer schwachen Säure durchaus einräumt. Zu allen diesen Hypothesen, die in einer Speichelsekretionsstörung als Folge einer Konstitutionsänderung des Organismus die Grundlage für die Entstehung der Erosionsdefekte suchen, ist an Millers Versuche zu erinnern, die gerade feststellten, daß eine derartige Einwirkung von Chemikalien, ganz gleich welchen Ursprungs und welcher Eigenart, ohne mechanische Beihilfe nie einen Erosionsdefekt hervorrufen kann, auf jeden Fall kein positiver Beweis dafür erbracht worden ist. In diesem Zusammenhang ist noch Talbot anzuführen, der eine Ernährungsstörung des Zahnes durch allgemeine Gesundheitsstörung des betreffenden Individuums als die Erosion bedingend für durchaus wahrscheinlich hält. Schließlich ist auch noch der Arbeit Ottofys über Erosionserscheinungen bei den Japanern Erwähnung zu tun. Wie die Harnsäure bei Gicht für die Entstehung der Erosionsdefekte verantwortlich gemacht worden ist, so glaubt Ottofys an ein Wirksamwerden der flüchtigen Bestandteile der dort viel als Düngemittel verwandten menschlichen Zerfallprodukte. Solche Stoffe, wie Idol, Skatol, Phenol sollen zunächst von den Pflanzen aufgenommen werden, dann auf dem Wege der Verdauung wieder in den Blutkreislauf gelangen und nun durch ihr Auftreten im Speichel einen Einfluß auf die Entstehung der Erosionen ausüben. Diese Ansicht dürfte

wohl nur hypothetischen Wert haben, denn die Tatsache eines so komplizierten Kreislaufes ist nicht erwiesen.

Die Elektrizitätstheorie wird durch Bridgemann und Garreston vertreten. Die elektrolytischen Einwirkungen auf die Defekte, wie sie Bridgemann und Garreston annahmen, die den Zahnfleischrand als sogenannte „Leitungsrinne" ansahen, unterzog Miller einer genauen Prüfung. Er fand auch da, wo der Draht am Zahne befestigt war, eine ½ mm tiefe, ringsherumlaufende Furche, offenbar entstanden durch die an der Anode freiwerdende Säure. Ein Beweis, daß dieser Versuch auch für die Mundverhältnisse Geltung hat, ist damit nicht erbracht. Miller hat einige Versuche in dieser Richtung unternommen, ist jedoch auch zu keinem Ergebnis gekommen.

Dr. Burchard schreibt, daß wir in dem Speichel des Mundes, ob wir darin Säuren haben oder nicht, viele der elektrolytischen Salze haben, die da nicht so sehr als Salze existieren, sondern als damit verbundene Ionen. Dies bedeutet, daß ein Atom von Natrium, Kalium, Magnesium usw mit Elektrizität geladen ist. Sie befinden sich daher in der Lösung in ständiger Bewegung, wobei es belanglos ist, wie scheinbar ruhig die Lösung selbst sein mag. Die Substanz im Speichel, die die negativen Ionen enthält, geht ständig durch die positiven Ionen hindurch und verbindet sich mit ihnen. Infolgedessen erzeugen alle Flüssigkeiten des Körpers, die elektrolytische Salze enthalten, ständig eine molekulare Tätigkeit der Lösung. Auf diese Weise haben die Atome in den Säuren, die die Säuregruppen im Speichel bilden, einen sehr niedrigen Wirkungsgrad.

So verschiedenartig nun diese Theorien scheinen, eine gewisse Beziehung zueinander haben sie dennoch, nämlich die, daß alle die Ursachen — sofern wir die ganz rein mechanischen ausschalten wollen — in einer Zahngewebeveränderung suchen, sei diese nun bedingt durch eine Einwirkung von außen her oder durch pathologische Vorgänge im Zahn selbst. Von anderer Seite, besonders im Zusammenhang mit unseren jüngeren und jüngsten Kenntnissen über die Stoffwechselvorgänge in den harten Zahnsubstanzen, ist demgegenüber nun die Möglichkeit einer durch Kreislaufstörungen bedingten Entstehung herangezogen worden. Die Anhänger dieser Richtung sehen also das aetiologisch wesentliche Moment in einer Ernährungsstörung des Zahnes. Eine solche Auffassung finden wir bei Dinfafe und

Herpin, die ihre Ansicht anhand von mikroskopischen Befunden entwickeln. Sie fanden bei Erosionsdefekten stets stark entwickeltes sekundäres Dentin, das naturgemäß eine fehlerhafte Ernährung der Elemente der Oberfläche zur Folge habe. Auf der anderen Seite entstehe dadurch jedoch eine Zone der Resistenz, welche für das Eindringen von Bakterien ein Hindernis ist. Der Ernährungsfehler führe zu einer Vermehrung der Kalksubstanz, dadurch werde das Gewebe härter und mechanischen Einflüssen gegenüber weniger widerstandsfähig, weil weniger elastisch. Es wird also wiederum auf die Doppelwirkung hingewiesen, zunächst die Gewebeschwächung, dann die mechanische Abreibung.

Monsons behauptet hinsichtlich der Aetiologie der Erosion, daß „unausgeglichene Ernährungseinflüsse den Beweis für einen gestörten Stoffwechsel liefern und daß beeinträchtigtes Kauen und Schlingen die chemische Verfassung jeder und aller Ausscheidungen des Körpers verändere. So wird der normalerweise alkalische Speichel wegen stockenden Funktionierens sauer, Magen-Ausscheidungen, die normalerweise sauer sind, verlieren den Säuregehalt und deuten darauf hin, daß die beeinträchtigte Funktion des Kau-Mechanismus und die beeinträchtigte Schlingtätigkeit die auslösenden Faktoren für diese chemische Veränderung sind." Er schreibt ferner, daß der Beweis, daß eine chemische Veränderung tatsächlich stattfindet und daß die Funktion gestört ist, durch die Tatsache verstärkt wird, daß eine Zersetzung des Speichels stattfindet wegen der unrichtigen (unnormalen) Entwässerung, die es den festen Bestandteilen gestattet, in der Form von kalkhaltigen Ablagerungen zurückzubleiben. Es gibt noch eine weitere Bestätigung durch McCall Johanopie, daß bei traumatischer Occlusion der Kaudruck stärker ist, als das periapische Gewebe aushalten kann und deswegen nicht nur Pericement und periapische Gewebe geschädigt werden, sondern auch der Zahn. Hier verweist der Verfasser auf die Zerstörung der harten Gewebe, das ist die Erosion der buccalen und lingualen Zahnfleischränder. Ob aber solch eine Störung der Pulpa verantwortlich gemacht werden könnte für die Verursachung der Erosion, scheint zweifelhaft. Immerhin ist die Möglichkeit eines Einflusses gewisser Veränderungen bzw. Anomalien in den harten Zahngeweben auf die Entstehung der Erosionen nicht von der Hand

zu weisen. Es kommen hierbei jedoch weniger Ernährungsstörungen intra vitam in Frage, als vielmehr Veränderungen, die durch eine Entwicklungsstörung bedingt sind, also Hypoplasie. Die Ansicht, in einer mangelhaften Anlage und Entwicklung der Hartsubstanzen der Zähne die Prädisposition zur Erosion zu finden, erscheint gerade in neuester Zeit, die uns soviel Aufschluß über die feinere Struktur der Zahngewebe, besonders des Schmelzes gegeben, durchaus bedeutungsvoll. Auf die Wahrscheinlichkeit eines solchen Befundes ist schon 1904 von Dieck hingewiesen worden. 1889 machte Underwood in Rücksicht auf Erosionsdefekte mikroskopische Schmelzuntersuchungen und fand den Schmelz in solchen Fällen verändert. Es ist zu bedenken, daß derzeit die optischen Hilfsmittel im Verhältnis zur Jetztzeit noch recht unvollkommen waren, und so ist es um so mehr zu verwundern, daß der Autor bereits einen Befund hatte, der den modernen Untersuchungsergebnissen über hypoplastische Veränderungen im Schmelz sehr nahekommt. Als normalen Befund fand er, daß die Schmelzfasern nie unmittelbar aneinander lagen, sondern sich regelmäßig ein heller Raum zwischen ihnen fand. Ausnahmsweise findet man in diesem gewöhnlich freien Zwischenraum eine zarte, aus kleinen Pünktchen zusammengesetzte Linie. Die Schmelzfasern selbst sind fein granuliert und bedeckt mit kleinen schwarzen Punkten. Der Raum zwischen diesen Punkten ist aufgehellt, aber dunkler als der Zwischenraum zwischen den einzelnen Fasern. Fanden sich nun Erosionsdefekte an den Zähnen, so war der Schmelz verändert, die Fasern und die Zwischensubstanz waren stark schwarz gekörnt, so daß die Angrenzungen der einzelnen Fasern fast vollkommen verwischt waren. Dieser Befund Underwoods deckt sich im wesentlichen, abgesehen von der anderen Auffassung, die überhaupt über die Struktur des Schmelzes heute herrscht, mit den Befunden, die in neuester Zeit — ich weise besonders auf die Arbeit von W. Meyer in der Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde 1925 hin — über die Querstreifung des Schmelzes und die Retzinsschen Streifen gemacht worden sind. Es stellte sich heraus, daß es sich bei dieser dunklen Zeichnung in den Schmelzprismen und in der interprismatischen Substanz offenbar um Zonen mangelhafter Verkalkung handelt. Ähnlich äußert sich 1915 Paul de Terra über die Entstehung der Erosionen. „Jeden-

falls scheint für diese Affektion eine gewisse Prädisposition vorhanden zu sein, die namentlich in Verminderung der Kohäsion der Schmelzsubstanz zu suchen ist, während die Einwirkung von mechanischen oder chemischen Agentien mehr als exzitierende Ursache gelten kann." 1921 wies Gonttenoire ebenfalls auf die Möglichkeit hin, daß schlecht verkalkte Zähne durch ein mechanisches Agens angegriffen werden können; die Form der Aushöhlung läßt sich seiner Ansicht nach durch die Lagerung der Retzins'schen Streifen erklären, an denen ja offenbar die Verkalkung sistiert hat.

Kanama Anzawa schreibt über das Ergebnis seiner Experimente und Prüfungen folgendes:

1. Anatomisch: Es existiert eine furchenförmige Hypoplasie an der lingualen Fläche jeder Zahnkrone, die einen ausgezeichneten keilförmigen Defekt an der buccalen Fläche hat.
2. Klinisch: Wenn ein Zahn einen keilförmigen Defekt an der Krone hat, so gibt es immer furchförmige Hypoplasie an den anderen Zahnkronen, und zwar in der Schicht, die gleichzeitig mit dem keilförmigen defekten Kronenteil gebildet wurde.
3. Experimentell: Wenn wir unter Benutzung eines Zahnputzmittels die Zähne bürsten, so entstehen keilförmige Defekte an denjenigen Zahnkronen, die furchenförmige Hypoplasie haben. Aber an den Zahnkronen, die keine solche Furche besitzen, ist das nicht der Fall.

Aus diesen drei Gründen behauptet der Autor, daß die keilförmigen Defekte an der Krone eine Folge der Einwirkung der Zahnbürste in Verbindung mit einem Zahnpulver auf die Zähne sind, die furchförmige Hypoplasie haben. Anders liegt die Sache natürlich auch hier bei den Zahnhälsen, bei denen durch die Retraktion der Gingiva ja schon eine Disposition gegeben war. Die Form dieser Defekte und die Schenkelstellung der hier auftretenden Winkel richtet sich nach Anzawa's Ansicht nach dem Tempo, in dem das Zahnfleisch zurückweicht und danach, ob die Schmelzschicht am Zahnhals bereits dünn ist. — Über die Formentstehung der Erosion gibt C. Edmond Kells anhand eines Gleichnisses eine recht einleuchtende Erklärung: „Man sieht in Gebirgsgegenden die Oberfläche der Felsen uneben vom Regen ausgewaschen, der Jahrhunderte auf

sie eingewirkt hat — die Erklärung ist einfach genug: die Felsen sind nicht homogen und manche Schichten sind leichter löslich als andere. Ein Zahn ist nun ebenfalls nicht vollkommen homogen und manche seiner Strukturteile sind in sauren Sekreten leichter löslich als andere. Und dies entspricht den eigenartigen Formen, Unterschnitten usw. der erodierten Flächen." Diese Erklärung erscheint so einfach und klar, daß es sich entschieden der Mühe verlohnt, in dieser Richtung einmal genauere Untersuchungen anzustellen, denn warum sollten für ganz ähnliche Erscheinungen nicht die gleichen Ursachen bestehen?

Während ich auf den vorangegangenen Seiten die verschiedenen Theorien hinsichtlich der Aetiologie der Erosion seitens verschiedener Verfasser auseinandergesetzt habe, werde ich jetzt dazu übergehen, die betreffenden Theorien kritisch zu erörtern, inwieweit der in ihnen genannte Sachverhalt allein für die Ursachen der Erosion verantwortlich gemacht werden kann, und zwar in der Absicht, gründlich damit vertraut zu werden, wo wir stehen. Vor allem sind es die mechanischen Ursachen, die wir in Betracht ziehen.

Millers Untersuchung scheint von seinem Gesichtspunkt aus anzudeuten, daß die mechanische Wirkung von Stoffen wie Zahnpulver oder irgendwelche Wirkstoffe, die Reibungen verursachen, der Hauptfaktor in der Verursachung der Abschleifung der Zahnoberflächen ist. John Tomes, Zsigmondy sen. und jun., Niemeyer und v. Metnitz unterstützen auch diese Theorie. Mit all diesen Beobachtungen stimme ich überein, daß Zahnbürsten und Zahnpasten ihre Rolle in der Verursachung der Erosion spielen, aber ich stimme mit den Vertretern dieser Zahnbürsten-Theorie nicht soweit überein, daß ich das für die einzige Ursache der Erosion hielte. Wäre sie die einzige Ursache der Erosion gewesen, so würden wir beobachtet haben, daß alle Zähne mit dem strukturellen Zahndefekt affiziert sind, oder wenigstens die Eckzähne und vorderen Backenzähne, die aus dem Zahnbogen herausstehen und während des Vorgangs der Zahnreinigung am meisten gebürstet werden. Aber unsere klinischen Beobachtungen gehen nicht in Richtung einer Bestätigung solcher Fälle. Black schreibt in seinem Buche: „Pathology of the hard tissues", daß Miller sicherlich Resultate erzielt hatte, die sehr stark vielen Fällen von Erosion ähnlich

sahen, wie man sie im Munde sehen kann, besonders jene der schüsselförmigen, keilförmigen und der flachen Fälle. Keine dieser künstlichen Erzeugnisse jedoch hatte die scharfen, klar geschnittenen Ränder, die man an dem wirklichen Fall, wie er sich im Munde zeigt, sieht. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß, wenn diese Fälle als Erosionen, die im Munde in der gewöhnlichen Weise auftreten, dargeboten worden wären, ihre Echtheit niemals in Frage gestellt worden wäre. Sicherlich bewies Dr. Miller die Möglichkeit und die Wahrscheinlichkeit, daß Zähne häufig durch kräftiges Bürsten mit griesigem Zahnpulver, das mehrere Male am Tage viele Jahre hindurch fortgesetzt wird, beschädigt werden. Er schreibt jedoch ferner, daß sein Beweismaterial nicht abschließend ist derart etwa, daß alle Erosionen in dieser Weise erzeugt werden, und gibt sogar zu, daß sie zum Teil durch eine Säure unterstützt werden mögen, die in den Flüssigkeiten des Mundes gegenwärtig sein kann. Bastyr sagt: „ . . . muß man annehmen, daß bei der Bildung der keilförmigen Defekte außer der mechanischen Wirkung, die dabei zweifellos eine wichtige Rolle spielt, gewöhnlich noch andere Agentien mit tätig sind."

Es gibt jedoch andere Ursachen, vielleicht physikalische und chemische Eigenschaften des Speichels, Säuren oder Basen, die über allen Zweifel hinaus irgendeine Rolle in diesem dunklen Vorgang spielen müssen. Wenn wir die Sache untersuchen, finden wir, „daß die meisten Leute vor dem Schlafengehen nicht ihre Zähne reinigen, es bleiben Speisereste an der Schmelzzementgrenze liegen und es bildet sich Säure. Diese greift den Schmelz an. Täglich wird mit der Bürste und einem Putzmittel gebürstet, dadurch wird der aufgelockerte Schmelz und später das Dentin entfernt und im Laufe der Zeit entsteht so ziemlich schnell der keilförmige Defekt."

Da ich die Wirkungen der Zahnbürste und Zahnpaste für einen der wichtigsten Faktoren halte, die eine Rolle in der Herbeiführung dieses Defektes spielen, glaube ich, daß es hier von Interesse sein wird, wenn wir die verschiedenen wichtigsten Bestandteile dieser Zahnputzmittel kennen, die eine reinigende und abschleifende Wirkung haben. Dr. W. Spies aus Amerika sagt uns im Dental Digest 1934, Nr. 7, daß es mehr als 360 verschiedene Substanzen sind, die bei der Herstellung von Zahnpasten und Zahnpulvern und flüssigen Zahnputzmitteln

benutzt werden. Von der frühen Geschichte der Benutzung von Zahnreinigungsmitteln bis zur Gegenwart ist die Tendenz gewesen, von der einschneidenden Wirkung der reinigenden Grundstoffe wegzukommen. Miller's Arbeit lenkt die Aufmerksamkeit nachdrücklich auf diese Angelegenheit, und sie hatte ohne Zweifel viel zu tun mit der Vermehrung der Arten von Zahnpasten. Seit jener Zeit sind Präparate mit übertriebener einschneidender Wirkung erschienen, was viele Benutzer bezeugen können. Die Pastenform des Zahnputzmittels verringert nicht notwendigerweise seine abschleifende Wirkung. Auch eine Paste kann eine rasche, einschneidende Wirkung haben; man braucht nur die frühen Formeln (für die Zusammensetzung) zu überblicken, um den Grund für die Veränderungen zu finden, wenn man dabei in Betracht zieht, daß solche Stoffe wie Holzkohle und Bimsstein als reinigende Grundstoffe benutzt wurden. Bild Nr. 1 zeigt die Erosion in einem Zahn; dieser indische Patient hatte immer Holzkohlenpulver als Reinigungsgrundstoff und ein Stück eines Zweiges, dessen eines Ende er zu einer Bürste machte, indem er es kaute, als Zahnbürste benutzt. Dieser Zweig oder indische Zahnbürste wird auf Indisch als „Dantakashtha" benannt. Für diese Art von Bürste benutzte der Patient die Zweige der folgenden Pflanzen:

Bavala — (Acacia Arabica),
Nimb Lim — (Melia Azadiracta),
Karanja — (Galendupa Indica).

Der Patient hatte einen sehr reinen Mund und war ungefähr 35 Jahre alt.

Nach Dr. Spies stellte sich aus der Masse des Materials, das geprüft wurde, heraus, daß die folgenden hauptsächlich als Reinigungs-Grundstoffe benutzt werden: Kalk und Seife in ihren verschiedenen Formen; infusorische Erde und Tricalcium-Phosphate. In meinen Laboratorium-Experimenten habe ich indische, amerikanische und englische Zahnpasten benutzt; nämlich:

1. Rodofen Zahnpasta (Bengal Pharmaceutical Chemical Works, Calcutta),
2. Neem — Calcutta chemische Zahnpulver und Pasta,
3. Kopran — Kopran Chemical Co., Bombay,
4. Usha — Hypine Zahn-Laboratorium, Lahore,
5. Achambha — Zahnpulver-Lahore,

6. Star — Lahore,
7. Pyocu — Punjab — Lahore,
8. Kolyons — Amerikanisch,
9. Youthymal — Englisch,
10. Squibb — Englisch.

Ich bekam die Defekte auf den Zahnoberflächen, aber es war klar zu sehen, daß die Ränder der Defekte nicht so scharf und typisch waren, wie sie die Erosion aufweist; auch wiesen die Oberflächen nicht den typischen Glanz auf, wie er bei der Erosion zu sehen ist. Ich machte eine mikroskopische „vergleichende" Untersuchung der Erosions-Defekte und jener, die lediglich durch eine mechanische Wirkung verursacht sind, zum Beispiel Klammern-Defekte. Bild Nr. 4 und 6 zeigt den Bisklammer-Defekt, während Nr. 5 den Erosions-Defekt zeigt. Ich fand eine Transparenz im Falle des Erosionsdefektes, während der andere Defekt nichts derartiges aufwies. Diese Transparenz finden wir jedoch auch in der Karies, und so beweist sie uns, daß nicht nur mechanische Reibung, sondern auch eine chemische Ursache wirksam sein dürfte, um diese Transparenz herbeizuführen.

Daß die Wangenmuskeln zusammen mit den Speichelsalzen normalerweise keilförmige Defekte erzeugen könnten, scheint keinerlei Erwägung zu verdienen.

Die Reibung von Speisen, und zwar nur von harten, meistens ungekochten, ruft wohl charakteristische Defekte hervor, die uns ethnographisch bei Naturvölkern gut bekannt sind, sie liegen aber nur an den Kauflächen und haben mit den Erosionen nichts zu tun; eine Entknorpelungs-Theorie, die unter Voraussetzungen aufgestellt worden ist, die niemals im Munde bestehen können.

Die Annahme, daß Säuren die Ursache von Erosion sind, die in einer oder der anderen Form in der Mundhöhle wirksam sind, ist eine Meinung, die viele Autoren teilen. Ohne Zweifel sind Experimente angestellt worden, um Erosion an ausgezogenen Zähnen mittels im Munde gefundener Säuren hervorzurufen; aber es ist noch unentschieden, daß Säuren als ihre einzige Ursache angenommen werden könnten —. Ich habe Experimente mit Säuren und Basen mit und ohne Benutzung von Zahnbürsten durchgeführt. Ein Stück kleinen Schwammes, gesättigt mit verschiedenen Lösungen, ist an den

wichtigen Teilen der Kronen für eine verschiedene Anzahl von Tagen (Anzahl von Stunden) befestigt worden und nachher bei verschiedener Dauer der Perioden, mit dem Ergebnis, daß ich, in den Worten von Black, keilförmige Gestalten erhielt. Die Oberflächen waren hart und poliert, aber die erzielten Ränder zeigten Abgestumpftheit anstatt der Schärfe, die eine der charakteristischen Züge der Erosion ist. Miller erzielte so gut wie dasselbe Ergebnis bei seinen Experimenten. Aber er scheint überzeugt zu sein, daß die Zahnbürste der Hauptfaktor ist. Ich stimme mit ihm hinsichtlich der Wichtigkeit der Reibungswirkung der Zahnbürste überein, um jene Glätte und jenen Glanz zu erzielen, die wir gewöhnlich an dem affizierten Zahn sehen. Während der klinischen Untersuchungen haben viele Patienten über Empfindlichkeit geklagt infolge der Reibung der Borsten der Zahnbürste an den betroffenen Stellen, wenn der Zahnschmelz weg und das Dentin erreicht war. Es wird von Interesse sein hier festzustellen, daß in vielen der fortgeschrittenen Fälle von Erosion für Jahre keinerlei Empfindlichkeit vorhanden gewesen war. Black schreibt sie der Verkalkung der Pulpa des Zahnes zu. Mit anderen Worten, sie bedeutet das Durchschneiden der Verbindung der Dentin-Fäserchen der Krone des Zahnes mit dem übrigen Zahn Pulpa-Gewebe. Einige Experimente wurden von Black angestellt; er berichtet darüber im „American System of Dentistry", Vol. I, Seite 1003. Da er bei irgendeiner experimentellen Arbeit an Metallen beobachtet hatte, daß die Wirkung sehr verdünnter Säuren verschieden war im ruhigen Zustand verglichen mit der Wirkung der Strömungen, versuchte er dies an Zähnen: er hatte die Zähne in Formen geschnitten bekommen, ganz ähnlich denen der Erosion durch Wirkung einer raschen Strömung einer Lösung von 1 Teil Salzsäure (Hcl) : 400 Teilen Wasser, durch 5 Tage ununterbrochen unterhalten. Die Zähne blieben hart und glatt. Obwohl das Experiment keinen Vergleich zuläßt mit irgendetwas, das im menschlichen Munde vorkommen kann, so zeigt es natürlich die Möglichkeit, daß die Wirkung der Säurelösung abgeändert werden kann. Ein höherer Säuregehalt in der Ausscheidung der Mundhöhlen-Drüsen unmittelbar gegenüber den Oberflächen der Zähne kann einen gewissen Typus von Erosion erklären, besonders jene, die in der Mitte der Lippen- und Bukkal-Oberflächen auftreten. Da jedoch diese

Bedingung seltener auftritt, so glauben wir nicht, daß eine Säure-Ausscheidung der bukkalen Drüsen die Erklärung für all die typischen keilförmigen Schäden ist, die sich an den Rändern des Zahnfleisches finden. Bödecker, der über die Wirkung der Säure in Verbindung mit diesen Defekten schreibt, berichtet, daß die Schädigung insoweit zu lokal ist, als daß sie von einem Säuregehalt der Sekretion hervorgerufen sein kann, die ja durch den ganzen Mund verteilt ist. Wenn ein Säuregehalt im Speichel die Ursache der Erosion wäre, dann würden alle Zahnoberflächen, besonders jene in der Nähe der Kanäle der Speicheldrüsen, am schwersten affiziert sein. Aber dies ist nicht wahr. Hinsichtlich der Annahme, daß Erosion verursacht wird durch basische Flüssigkeiten, die auf die Grundsubstanz des Zahnes wirken und dabei die Calcium-Salze frei setzen, die sich verlaufen und dabei eine glänzende Oberfläche erzeugen, so gehen die aufgezeichneten Beobachtungen in der Literatur gegen die Annahme, daß ein basischer Zustand an diesen Stellen aufrecht erhalten wird. Ferner, wenn wir die experimentelle Arbeit von Dr. Koch studieren, so finden wir, daß er weder Zahnschmelz noch das Dentin in Basen auflösen konnte vor der Entfernung der Calcium-Salze. Wenn ich Black zitieren darf: der Schmelz insbesondere enthält so wenig organische Stoffe, daß es möglich erscheint, daß seine organische Substanz in dieser Weise entfernt werden könnte, und wenn dies erreicht werden könnte, so würde es nicht die Auflösung des Gewebes bewirken. Das Dentin hat einen viel größeren Anteil von organischen Stoffen als der Zahnschmelz. Die folgende chemische Analyse von Dentin und Schmelz, wie sie Bibra in Tomes Dental Anatomy, 1914, gibt, wird zum besseren Verständnis nachstehend angeführt:

Zahnschmelz		Dentin	
1. Calcium-Phosphate und Fluoroide	82,82%	1. Calcium-Phosphate und Fluoroide	66,72%
2. Calcium Carbonate	4,37%	2. Calcium Carbonate	3,36%
3. Magnes. Phosphate	1,34%	3. Magnes. Phosphate	1,08%
4. Andere Salze	0,38%	4. Andere Salze	0,83%
5. Knorpel	3,39%	5. Organische Substanz	27,6%
6. Fette	0,20%	6. Fette	0,40%
Der gesamte organische Stoff	3,59%	Der gesamte organische Stoff	27,6%

Experimente haben gezeigt, daß, wie Black es ausdrückt, Dentin genügend Calcium-Salze enthält, um seine organische Substanz gegen Auflösung durch Basen zu schützen. Da wir jetzt finden, daß Alkalien nicht so wirken, daß sie Gewebe auflösen, können wir diese Theorie beiseite lassen.

Es gibt einige, die annehmen, daß Erosion verursacht wird durch ein Säure-Exudat aus dem Zahnfleischspalt (Riß) infolge einer traumatischen Zahnokklusion. Charles F. Bödecker (Dental Cosmos 1933, Seite 1056), bewies, indem er kleine dreieckige Streifen Lackmuspapier fest gegen die Zähne und das Zahnfleisch drückte, das Vorhandensein von Säure, wo Erosion vorhanden war. Aber wo keine Erosion da war, war auch keine Säure-Reaktion zu sehen. Solche Beobachtungen zeigen, daß irgendeine Beziehung zu bestehen scheint zwischen Erosion und einem Säure-Exudat, das aus dem Zahnfleischspalt herauskommt. Bei weiterer Überlegung dürfen wir sagen, daß Säure, die auf Zahnschmelz wirkt, immer in einer Erweichung jenes Gewebes resultiert, ein Zustand, der niemals in einer Erosion beobachtet wird. Natürlich kann diese Ansicht das besonders lokalisierte Auftreten von Erosion erklären, nämlich, daß sie sich nur in jenen Gebieten findet, die übertriebenem Bürsten zugänglich sind. Dieser Defekt wird nicht bemerkt an annähernd geschützten Stellen, sondern hauptsächlich an den leicht zugänglichen Lippen- und Bukkal-Oberflächen der Zähne.

Port Euler glaubt, daß die Ursache der keilförmigen Defekte chronische Karies sei. Er schreibt: Die Abschleifung wird ja in der Tat meist durch die Zahnbürste herbeigeführt; aber was abgeschliffen wird, fällt viel weniger der zu harten Bürste oder zu groben Zahnpulvern zum Opfer; es wird vielmehr deshalb abgeschliffen, weil die chronische Karies zu einer oberflächlichen Erweichung von Dentin nach Schmelzzerstörung führt." Karies kann aber nur entstehen, wenn keine Kohlehydrate zur Verfügung stehen, durch die Bürste werden jedoch die Kohlehydrate samt den Bakterien weggebürstet. Zu der Möglichkeit einer Einwirkung auf die organischen Zahnsubstanzen ist zu sagen, daß diese unter bestimmten pathologischen Bedingungen sehr wohl von außen angegriffen werden können.

Es gibt eine Anzahl von Autoren, die der Meinung sind, daß die Krankheit das Resultat eines chemo-mechanischen Pro-

zesses ist. Sie haben Gewicht auf die chemische Seite der Frage gelegt und damit angedeutet, daß ihre eine Ursache eine dünne Deckschicht der Entkalkung der Zahnsubstanz ist, die durch den Reinigungsprozeß entfernt wird, wenn wir die Zahnbürste benutzen. Ich glaube nicht, gemäß dieser Theorie, daß das die einzige Ursache des Defektes ist, obgleich es auf Grund gewisser Experimente, die oben angeführt wurden, und klinischer Beobachtungen mir scheint, daß diese zwei Faktoren, nämlich chemisch-mechanische Wirkungen, eine wichtige Rolle in der Aetiologie der Erosion spielen. Soweit die feinere Struktur des Zahnbeines selbst in Betracht zu ziehen ist, so zeigte sich in fast allen Fällen, die Erosions-Defekte aufwiesen, eine verhältnismäßig starke Anhäufung von Interglobularbezirken, also eine Bestätigung der Ausführungen Hirsch's, der diese ja als für die Erosion prädisponierend von Bedeutung glaubt. Als sehr wesentlichen Befund fand ich ferner, daß alle Zähne mit typischen Erosions-Defekten — teilweise im ersten Anfangsstadium — in dem dem äußeren Gewebsverlust entsprechenden Zahnbeinabschnitt eine deutlich ausgeprägte, meist keilförmig gestaltete transparente Zone zeigten. Bekanntlich tritt die Transparenz nun lediglich durch eine Verkalkung der Dentine-Kanälchen in Erscheinung, ist also bedingt durch eine starke Verminderung der organischen Substanz des Dentins. Wenn man sich nun Versuchsergebnisse Millers vor Augen stellt, in denen nachgewiesen wurde, daß ein seiner organischen Bestandteile beraubter Zahn spröde und daher der mechanischen Abschleifung leichter zugänglich wird, so ergibt sich als natürliche Folge, daß das Gewebe mit zunehmender Transparenz immer spröder wird, es wird also der Schleifwirkung nicht so starken Widerstand entgegensetzen, wie die normale Umgebung. Und somit wäre in der Form der transparenten Zone von vornherein bereits auch die Gestaltung des künftigen Defektes gegeben. Vom pathologischen Standpunkt aus betrachtet ist die Entstehung der Transparenz ja nun lediglich der Ausdruck einer Stoffwechseländerung, die auf eine Reizung der odontoblasten Fortsätze zurückzuführen ist. Untersuchungen, die darüber im Zusammenhang mit der Karies-Forschung gemacht worden sind (Enter, Meyer), ergaben, daß es sich hier um genau dieselben Vorgänge handelt, wie sie sich bei jeder regressiven Zellfunktionsstörung darstellen. Zunächst tritt trübe

Schwellung auf, diese geht in fettige Degeneration über, bis die Schädigung der Odontoblastenfortsätze dann schließlich in einer degenerativen Verkalkung der Zahnbeinfasern ihren Abschluß findet. Für die bei der Karies auftretende Transparenz konnte man nun den diese Schädigung verursachenden Reiz in Gestalt von Säuren und Bakterienfermenten nachweisen, da für die Entstehung der Erosion eine derartige chemische Einwirkung jedoch im allgemeinen negiert wird, so war nachzuführen, ob eine solche Schädigung der Odontoblastenfortsätze mit dem Erfolg der Bildung einer transparenten Zone auch durch den dauernden Reiz einer mechanischen Einwirkung eintreten kann. Eine Möglichkeit zu diesen Untersuchungen bieten alle Zähne mit Defekten, die erwiesenermaßen ausschließlich durch mechanische Abreibung entstanden sind, also Abrasionsdefekte und solche, die durch das Reiben von Gebißklammern verursacht sind. Es wurden daher verschiedene derartige Zähne untersucht, und es fand sich auffälligerweise bei keinem einzigen derselben eine deutliche ausgeprägte transparente Zone, obwohl der Gewebsverlust zum Teil bereits recht weit vorgeschritten war, also fraglos ein eventuell vorhandener schädigender Reiz sich hätte auswirken müssen. (Abbildung 4.) Hier gibt es Leute, die sich zu der Hypothese bekennen, daß Störungen im Zahn selbst oder die Konstitutions-Störungen im Organismus das Zutagetreten dieser Krankheit herbeiführen. Mit anderen Worten: Es kann gesagt werden, daß sie die Ursache pathologischen und physiologischen Prozessen zuschreiben. „Physiologisch-pathologische Vorgänge in den harten Zahnsubstanzen selbst als Entstehungsmöglichkeiten für Erosion anzusehen, dürfte recht gewagt erscheinen, denn wenn auch gewisse Stoffwechselvorgänge in den harten Zahnsubstanzen, selbst im Schmelz zugegeben werden sollen, so sind sie doch bestimmt so geringfügiger Natur, daß sie keine Grundlage für die Entstehung der Erosionen bieten können. Das Schmelzoberhäutchen ist außerdem gegen äußere Einflüsse so widerstandsfähig, daß nur pathologische Zustände desselben oder solche unter ihm das Auftreten von Erosionen zulassen würden.

Nach Dr. Mary's Artikel über „Die Wechselbeziehungen von medizinischen und zahnmedizinischen Problemen" im Dental Cosmos 1931, hat die Untersuchung in den letzten Jahren bewiesen, daß der Zahn in einem sehr wirklichen

Sinne ein vitales Organ ist. Die Studien von Bödecker und Fisch deuten darauf hin, daß das Dentin und der Zahnschmelz mit einer lymphalischen Zirkulation ausgestattet sind, die nicht weniger kompliziert ist als diejenige, die sich im Knochengewebe findet, und daß das Zahngewebe daher notwendigerweise teilhaben muß an den Aktiven und Passiven des körperlichen Gefüges. Eine Bestätigung dieser Tatsache ist geliefert worden durch die imponierenden Untersuchungen vieler Ernährungs-Physiologen, insbesondere von Dr. Perey, Howe, Edward und May Mellanby, Grieves und anderer. Als Ergebnis dieser Arbeit wird jetzt zugestanden, daß mindestens drei Vitamine, A, C und D, ebenso wie die mineralischen Elemente eine tiefe Wirkung auf die Zahngesundheit ausüben, und daß ihr Fehlen im Körper wahrscheinlich der Hauptfaktor in der Einleitung von Zahn- und Zahnfleisch-Erkrankungen ist. Man hat gezeigt, daß nicht nur die materiellen Gewebe durch Vitaminmangel afficiert werden, sondern daß die Entwicklung der Zähne und anderer Strukturen des wachsenden Foetus sogar noch ernster dadurch gestört werden. In Indien wurde die Diät von drei Klassen der Bevölkerung analysiert, nämlich der Industriearbeiter, der ländlichen, Landwirtschaft treibenden Klasse und der wohlhabenden Calcutta-Familien. Es stellte sich heraus, daß die Ernährung der letzten Gruppe sich in den meisten Hinsichten der europäischen Ernährung annäherte. Die Ernährung des Arbeiters ist ärmlich in bezug auf Qualität und Quantität und es werden Fälle von angularer Stomatitis Phryoderma unter ihnen beobachtet. Das Auftreten der Karies ist am häufigsten unter den Wohlhabenden und am niedrigsten unter den Arbeitern. Diese hohe Zahl der Fälle unter den Besitzenden wird in Verbindung gebracht mit dem Genuß von Süßigkeiten. Schlechte Okklusion findet sich am häufigsten unter den ärmeren Klassen. Es wird wahrscheinlich, daß die Kinder der ärmeren Gruppen sich in bezug auf Körperbau und Gesundheit unterhalb des Optimums befindet, hauptsächlich mehr infolge schlechter Ernährung (daher die schlechte Zahnbildung) als infolge rassischer Faktoren. Die Ernährung könnte ohne große Erhöhung der geldlichen Ausgaben durch die Hinzufügung blattreicher Gemüsearten und anderer billiger reiner Stoffe zu der Diät verbessert werden.

Die vorgenannte Ursache mag nach meiner Ansicht einer der Gründe sein, um Erosion in der Zahnstruktur herbeizuführen, aber sicherlich nicht der einzige, da klinische Fälle die Tatsache enthüllen, daß Fälle, die nur dieser Ursache zuschreibbar sind, nicht das typische Bild der Erosion darbieten.

Die Annahme, daß Erosion verursacht wird durch diese oder ähnliche Mikroorganismen als diejenigen, die Karies verursachen, aber durch die Wirkung ihrer Enzyme, nicht durch die Wirkung ihrer Säureprodukte, wurde von Preiswerk dargelegt. Black schreibt in der Pathologie der harten Gewebe der Zähne, Teil I: Es ist wohlbekannt, daß eine Anzahl der Mikroorganismen des Mundes, die Säuren bei Vorhandensein von Kohlehydraten bilden, solcher wie Zucker oder Stärke, gut gedeihen werden in Ernährungsstoffen, die frei von diesen Substanzen sind, aber sie werden in diesem Falle keine Säureprodukte bilden. Preiswerk bestreitet, daß der menschliche Speichel normalerweise alkalisch ist und daß es ein Irrtum ist anzunehmen, daß das Enzym dieser Mikroorganismen notwendigerweise eine peptonhaltige Substanz ist, da diese in einem Säure-Medium wirken. Er behauptet, Beweise gefunden zu haben, daß in basischen oder neutralen Zuständen ihr Enzym ein Trypsin ist, ähnlich dem Trypsin des Pancreas, das bei Vorhandensein einer basischen Reaktion wirkt. Unter diesen Bedingungen wirkt das Enzym auf die Grundsubstanz der Zahngewebe, wobei es die Grundsubstanz auflöst, indem es die Calcium-Salze freisetzt, während des Kauens der Nahrung fortgespült werden, wie auch bei der Bewegung der Lippen, in den Flüssigkeiten des Mundes und beim künstlichen Reinigen der Zähne. Er beansprucht, diese Behauptung in einem gewissen Grade durch Experimente mit Trypsin, das aus dem Pancreas gewonnen wurde, bewiesen zu haben; er fand nämlich, daß das letztere auf die Grundsubstanz der Zähne einwirke. Nach Black scheint es durchaus möglich, daß Trypsin auf Knochen in dieser Weise wirken mag, möglicherweise auf das Dentin. Aber daß es so auf den Schmelz wirke, der nicht mehr als 3% des Grundstoffes enthält, scheint ganz unmöglich. Die Erosion beginnt immer im Schmelz, ausgenommen in den Fällen, wo sie im Zement nach dem Einschrumpfen des Zahnfleisch-Gewebes beginnt, und praktisch schneidet es den Schmelz zugleich mit dem Dentin so glatt durch, als wenn die

beiden ein und dasselbe Gewebe wären. In der Absorption der Wurzeln der ersten Zähne, und nicht allzu selten auch der zweiten Zähne, werden alle Bestandteile, Grundsubstanz und Calcium-Salze, als ein Gewebe weggeschnitten. In der Absorption des Knochens in dem normalen physiologischen Prozeß ereignet sich dasselbe, und es ist beim Studium dieser Prozesse oft beobachtet worden, daß die nichtverkalkten Knochen-Korpuskeln dasselbe Schicksal erlitten. Aber sogar dieser Prozeß macht vor dem Schmelz Halt. Der Schmelz ist oft in die Lage gekommen, daß auf ihn durch Absorption hätte eingewirkt werden können, aber diese Einwirkung ist nicht erfolgt. Es ist oft beobachtet worden, daß oft nahezu die letzte Spur von Dentin aus den Kronen von ausfallenden Zähnen durch physiologische Absorption entfernt worden war, aber niemals irgendein Teil des Schmelzes. Im gegenwärtigen Zeitpunkt scheint es, daß diese Tatsachen diesen Prozeß ganz außerhalb der Möglichkeit rücken, sogar wenn die viel allgemeinneren Beobachtungen, daß die Bedingung für die Erosion Säure ist, sich als ein Irrtum erweisen sollten.

Elektrotechnische Wirkungen für die Entstehung von Erosion in Anspruch zu nehmen, dürfte absurd sein, denn in den Zahnsubstanzen selbst können keine elektrischen Ströme entstehen. Daß Erosion entsteht durch eine in Unordnung geratene Pulpa (eine verdorbene Zahn-Pulpa), geht zurück auf eine abnorme Zahnokklusion, die die Reizung der Zahn-Pulpa verursacht, und die anstatt weiterer Verkalkung des Zahnes eine entkalkende Wirkung ausüben mag. Beweis, daß die Zahn-Pulpa der dem Experiment unterworfenen Tiere in dieser Weise funktionieren kann, wird durch die Arbeit von Blackberg und Berg geliefert. Jedoch sogar unter diesen Bedingungen ist es schwierig, die lokalisierte Natur der Erosionsschäden oder die Tatsache zu erklären, daß die Erosion Zähne ergreift, die kein vitales Zahn-Pulpa enthalten.

Die Annahme, daß Erosion verursacht wird durch ein Säure-Exudat aus dem Zahnfleisch-Spalt infolge traumatischer Zahnokklusion, sollte einigen Glauben finden. Bei Erwägung dieser Annahme sollte hervorgehoben werden, daß Säure, die auf Zahnschmelz wirkt, immer in einer Erweichung jenes Gewebes resultiert, ein Zustand, der bei der Erosion niemals beobachtet wird. Black schreibt im Jahre 1935: Eine Unter-

suchung des Speichels von 12 Patienten, die im Chemischen Laboratorium der Northwestern University Dental School angestellt wurde, enthüllte die interessante Tatsache, daß, obwohl in jedem Falle der Speichel den normalen Inhalt von Calcium und Phosphor-Säure enthielt, in keinem Falle der Speichel mit den obigen Elementen übersättigt war, was ohne Ausnahme bei normalen Patienten der Fall ist. In den meisten Fällen war der Speichel ein wenig unterhalb des Sättigungs-Punktes, aber bei zwei oder drei Patienten war er gerade im Sättigungspunkt." Wenn das obige in allen Fällen der Erosion wahr ist, würde es die langsame Auflösung des Zahnschmelzes ohne Erweichung erklären, aber immer noch die Lokalisation der Erosion und die verschiedenen Formen, die so häufig beobachtet werden, unerklärt lassen.

Es besteht die Annahme, daß Erosion durch eine Säure verursacht wird in Verbindung mit der gichtigen Diathese. Vielleicht der bemerkenswerteste Artikel in bezug auf diese Annahme ist der von Dr. Darby, Philadelphia (Dental Cosmos, Vol. 34, p. 629). Dr. Ec. Kirk aus derselben Stadt hat annähernd ähnliche Ansichten zum Ausdruck gebracht. Es gibt über diesen Punkt viel negative Beobachtungen. Jedoch schließe ich mich Black an, wenn er erwartet, daß eines Tages gefunden werden wird, daß die Ursache der Erosion von irgendeiner Veränderung in den Körper-Flüssigkeiten abhängt, die Mund-Sekretionen hervorrufen, die diesen Ergebnissen günstig sind. Aber wie, wodurch und wie lokalisiert, das sind die Fragen. Für die Gegenwart, scheint es, gibt es keine sicheren Daten zur Unterstützung der Theorie, die sie mit der gichtigen Diathese in Verbindung bringen.

Bevor ich abschließe, rekapituliere ich in den folgenden Zeilen das Ergebnis dieser Arbeit.

Die Mehrzahl der Ansichten legt den Ton auf die Wirkung der Zahnbürste und einschneidenden Agens, was die Ursache der Erosion angeht.

Die vergleichende mikroskopische Prüfung der Erosions-Defekte sowie jener, die lediglich durch eine mechanische Wirkung verursacht sind, z. B. die „Klammern-Defekte", zeigte mir im Falle der Erosion, wie im Falle der Karies, daß in größerem oder geringerem Maße eine „Transparenz" gefunden wird, während in den anderen Fällen eine solche Transparenz nicht

zu beobachten ist. So beweist es klar, daß außer der mechanischen Reibung auch eine chemische Ursache in Wirkung ist, um die „Transparenz" herbeizuführen. Was die Aetiologie angeht, so teile ich sie unter folgende Gesichtspunkte auf:

1. Die vereinigte chemische und mechanische Wirkungsweise.
   a) Der intensive Gebrauch der Zahnbürste in horizontaler Richtung zusammen mit einem scharfen Zahnpulver erzeugt genügend mechanische Reibung, um den Defekt am Hals des Zahnes und an den „mangelhaft verkalkten" Zähnen aufzuweisen.
   b) Entkalkung besonders an der Schmelz-Zement-Grenze infolge Säureeinwirkung unterstützt die mechanisch-schneidende Wirkungsweise der Zahnbürste und des Zahnpulvers.
2. Die prädisponierende Wirkung des Einschrumpfens des Zahnfleisches.
3. Ernährungsmäßige Veränderungen im menschlichen System. Zur Formentstehung im Schmelz kann ich sagen, daß sich der Verlauf der Schenkel der keilförmigen Defekte offenbar nach dem Retzinschen Streifen richtet.
4. Die innere Prädisposition zur Entstehung ist geschaffen durch das Auftreten von Hypoplasien im Schmelz und Dentin der betroffenen Zähne.

Für die Form des Dentin-Defektes ist der maßgebliche Faktor der Grad der Schnelligkeit, in welchem die Entwicklung und Ausdehnung der transparenten Zone stattfindet, zu welchem Zeitpunkt auch die Einschrumpfung des Zahnfleisches zu beobachten ist.

Der zweite Faktor ist die Widerstandskraft der Zahnschmelzschichten am Zahnhalse.

Nach meinen Beobachtungen findet die Expansion der Oberfläche statt infolge der fortgesetzten starken mechanischen Wirkungen; die Schmelz-Prismen lösen sich auf mit dem Ergebnis, daß der Schmelz in der Richtung des „Prismenverlaufes" sich spaltet.

Andere Auffassungen, Experimente und Beobachtungen beweisen, daß dieser Defekt komplexer Natur ist, während seine Lokalisation und Form durch eine einzige Theorie nicht bewiesen werden. Seine wirkliche Ursache bleibt noch weiter

zu erforschen, wie auch die Weise, wie die Chemikalien die harte Substanz des Zahnes beeinflussen; auch, ob die Schrumpfung zurückzuführen ist auf Zellenzerstörung durch chemische Ursachen oder lediglich ein Ergebnis einer fortdauernden mechanischen Verletzung ist. So ist eine angemessene Erklärung immer noch zu liefern. Es ist immer noch Ausschau zu halten nach der besten Aufklärung dieser pathologischen Erkrankung.

Herrn Professor Dr. Arnold Ehricke sage ich für die freundliche Überlassung der Arbeit, sowie seine gütige Anleitung und Beratung meinen aufrichtigsten Dank.

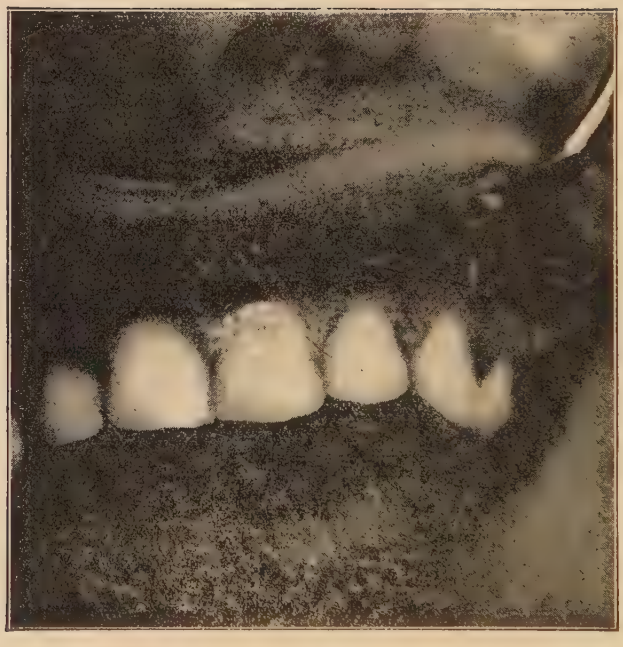

Abb. 1. Beginn eines Defektes am linken Mittel-Schneidezahn.

Abb. 2. Typischer Abrasionsdefekt an der Lingual-Seite.

Abb. 3. Ansicht eines oberen mittleren Schneidezahnes mit einem sehr tiefen V-förmigen Erosions-Defekt am Hals des Zahnes.

Abb. 4. Defekt, dessen Ursache auf die Reibung einer Gebißklammer zurückzuführen ist. Man sieht hier im Gegensatz zu Erosions-Defekten keinerlei Transparenz. Daraus kann man schließen, daß ein rein mechanischer Reiz offenbar für die Entstehung der Transparenz nicht ausreicht.

Abb. 5. Keilförmiger Defekt am Zahnhals. Hier läßt sich eine glatte Ab- bzw. Ausschleifung der Schmelzpartie nicht erkennen, vielmehr kann man bei dem in Richtung der Prismenanordnung verlaufenden Defekt die Erweiterung durch Absplittern des Schmelzes, der hier durchweg mangelhafte Verkalkung zeigt, annehmen.

Abb. 6. Klammer-Defekt.

Literatur-Verzeichnis.

1. Anzawa, Kanama: Über die keilförmigen Defekte an der Krone und ihre Entstehung. Dtsch. Mschr. f. Zahnhlkd. 1921, S. 641.
2. Bastyr, A.: Die erworbenen Defekte der harten Zahngewebe. In: Scheff, T. Hdb. d. Zahnhlkd., 4. Aufl. Bd. I, S. 771, 1922. S. 772. Keilförmige Defekte.
3. Baume, Robert: Die keilförmigen Defekte an den Zahnhälsen beim Menschen. Odontologische Forschungen II, S. 104, Lehrbuch der Zahnheilkunde, 2. Aufl. S. 2,
4. Bell, Thomas: The Anatomy, Physiologie and diseases of the teeth. Philadelphia, caryshey 1831.
5. Bennet: Dentale Erosion. Dtsch. Zahnärztliche Ztg. 1910, Nr. 2. S. 11.
6. Benrath, J.: Über Zahnerosionen. Diss. Erlangen 1929. Dtsch. Zahnärztl. Woschr. 1929, Jg. 32, S. 504.
7. Bird, C. K.: Erosion and Abrasion of Natural teeth. The remedy or correction of their Conditions. Dental Cosmos 1931, Bd. II, S. 1204.
8. Black, G. V.: American System of Dentistry. Pathology of the hard tissues. Part. I.
9. Bödecker: Dental Erosion, possible Causes and treatment. Dental Cosmos 1933, Bd. 75, II, S. 1056.
10. Breuer, E.: Über das Vorkommen sogenannter keilförmiger Defekte an den Zähnen von Ursus spelaeus und ihre Bedeutung für die Paläobiologie. Zahnärztl. Rdschr. 1933, Nr. 35, S. 1530.
11. Bruen, Anna R.: Cervical Abrasion Erosion. An interpretation and treatment. Dental Cosmos 1934, S. 1179.
12. Burchard, Henry H.: Dental Pathologie und Therapentie. S. 317.
13. Burchard, H. H. and Dr. Otto, E. Inglins: Dental Pathology and Therapeutics.
14. Colemann: Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie und Pathologie, autorisierte Übersetzung 1883, S. 94.
    Erosion der Zähne. Ref. Corr. f. Z. 1881, S. 293.
15. Cook: Die Rolle gewisser Säuren bei Entstehung der Erosion. Ref. D. Z. W. 1906, S. 185.
16. Darby: Erosion and the Couty Diathesis are they Usually associated? Dental Cosmos 1892.
17. The Dental Denlineater: No. 1, Volume 4. Febr. 1937.
18. Dolamore: Über die Abschürfung und die Entwicklung sekundären Dentins. Corr. f. Z. 1896, S. 242.
19. Dwinelle, W. H.: Lemons a cause of Erosion.

20. Euler Port: Lehrbuch der Zahnheilkunde. 5. Aufl. München 1934. Schmelzhypoplasien S. 197. Keilförmige Defekte, S. 210.
21. Fauchard: Le Chirurgien Dentiste. 1746.
22. Felty, A. R.: The Correlation of Medical and Dental Problems. Dental Cosmos 1931, S. 1212.
23. Fox, Joseph: The Natural History and diseases of the Teeth. 1814.
24. Frey: Leon: Erosion chinique des dents. D. M. f. Z. S. 518.
25. Garretson: A system of oral Surgery. S. 418.
and Bridgemann, Harris: Principal and Practice, S. 263.
26. Georgi, R.: Die keilförmigen Defekte und ihre Ursachen. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1922, Nr. 26, S. 240—242, Nr. 21, S. 253—255, Nr. 22/23, S. 277—283.
27. Gniband: Keilförmige Erosionen und Syphilis. Ref. Z. R. 1911, S. 1593.
28. Gonttenoirs: Fehlen von Zähnen und Dentale Erosionen während des Scharlachs. La Proince Dentaire H. 243. Dtsch. Mschr. f. Zahnhlkd. 1922.
29. Gore, J. T.: Saliva and enamel decalcification. Dental Cosmos 1935, S. 942. Zahnbl. für Zahn-, Mund-Kieferhlkd., Bd. 2, S. 127.
30. Gornouec: Pyorrh'ee alneolo-dentaire. Sem. dent. 1927, 1—3. Fortschr. d. Zahnhlkd. 1928, Bd. 4/II, S. 523.
31. Head: Enamel softening and rehardening as a factor in Erosion. Dental Cosmos 1910, S. 46.
32. Henry, R.: La mylolyse (fonte des couronnes dentaires). Rev. d. Stomat 1929, Jg. 31, S. 378. Fortschr. d. Zahnhlkd. 1930, Bd. 6, II, S. 378.
33. Dieulafe et Herpin: Note sur l'abrasion. Ref. D. Z. W. 1912, S. 483.
34. Hirsch, E.: Keilförmige Defekte. Diss. Würzburg 1921. Zahnärztl. Rdschr. 1921, S. 268.
35. Hochsinger, K.: Mund- und Zahnkrankheiten bei Säuglingen und im Kindesalter. In: Scheff, J. Hdb. d. Zahnhlkd. 4. Aufl. Bd. 3, S. 110, 1927.
36. Holländer: Über Erosionen der Zähne. Verhandl. d. Odontol. Ges., Bd. I, S. 13.
37. Hübner, O.: Beitrag zur Behandlung keilförmiger Defekte. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1935, Nr. 16, S. 282.
38. Hunter, John: The Natural History of the teeth. London 1778, S. 155.
39. Ivy: A case of Erosion. Dental Cosmos 1902, S. 929.
40. Kantorowicz: Keilförmige Defekte. In: Handwörterbuch d. ges. Zahnhlkd., Bd. II 1930, S. 1231.
41. Kells: Erosion. Dental Cosmos 1892, S. 629.
42. Kingsbury: Die Abnutzung der Zähne. Ref. Corr. f. Z. 1879, S. 117.
43. Kirk, Edward: Ein Beitrag zur Aetiologie der Erosion. Dental Cosmos 1887.
44. Koch: Abrasion and Erosion. Dental Cosmos 15 — 1873.

45. Kornfeld, E.: Preliminary report of Chinical observations of cervical Erosions. Dent. Items 1932, Bd. 54, S. 905.
46. Kronefeld, Rudolf, and Issag Schour: Neonatal Dental Hypoplasie. The Journal of the American Dental Association. Januar 1939.
47. Leber und Rottenstein: Untersuchungen über die Karies der Zähne. S. 53.
48. Linderer: Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. 2, S. 106.
49. Maire: L'erosion dentaire. Ref. Oe. U. V. f. Z. 1898, S. 246.
50. Masur: Beitrag zur Aetiologie und Prophylaxe der keilförmigen Defekte. Corr. f. Z. 1905, S. 37.
51. Mayer, E.: Die Gefahren der Zahnbürste. Zahnnärztl. Rdschr. 1927, Nr. 23, S. 379.
Keilförmige Defekte, S. 381.
52. Mc-Call, J. O.: Principles of Traumatic Occlusion and their application in the field of operative Dentistry. Journal of the American Dental Association 1930. Bd. 17, S. 609.
53. Mc-Kay, F.: Ein kritischer Überblick auf „Ein Beitrag zur Entstehung von erodiertem Schmelz". Dental Cosmos 1926, Bd. 68, H. 4. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1926, S. 250.
54. Metnitz: Lehrbuch der Zahnheilkunde 1895, S. 234.
55. Michel: Keilförmige Defekte. D. Z. W. 1904, S. 496.
56. Miller: Über Erosion der Zähne. Verhandlungen der Dtsch. Odontologischen Gesellschaft 1890, Heft 1.
Über die Erosion der Zähne. Dtsch. Monatsschrift für Zahnheilkunde 1904, Heft 2.
Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.
Experiments and observations on the wasting of tooth tissue variously designated as, Erosion, Abrasion, Denudation etc. Dental Cosmos 1907, S. 1.
57. Morris: An Erosion Cavity in a Goldcrown. Dental Cosmos 1913, Heft1.
58. Müller, R.: Beiträge und Versuche über die Frage der Entstehung keilförmiger Defekte. Dtsch. Zahnhlkd., H. 44, 1921.
59. Mummery: Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. II.
60. Münch, J.: Pathologische Histologie der Zähne. Fortschr. d. Zahnheilkunde 1929, Bd. 5/1, S. 258.
Keilförmige Defekte, S. 270.
61. Ortofy: Observations on the Causes of Erosion. Dental Cosmos 1905, S. 71.
62. Peckert: Hypoplasien des Zahnschmelzes. Handwörterbuch d. ges. Zahnhlkd., Bd. I, 1930, S. 1060.
63. Piperno: Abrasions Dentaires. Ref.: D. Z. W. 1913, S. 579.
64. Preiswerk, G.: Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheilkunde. 1912.
Zahnheilkunde 1903, S. 200.
65. Rama Rau und Krishna Rau: Health — Madras Indien. May 31.

66. Respringer: Contribution a l'etude de l'usure dentaire. Ref. D. M. f. Z. 1896, S. 202.
67. Retterer and Pietkiewicz: (Coup de Hache.) Sem. dent. 1930, Bd. 12, S. 27. Dtsch. Mschr. f. Zahnhlkd., S. S. 1135.
68. Salter: Dental Pathology and Surgery. 1874. S. 101.
69. Scheff: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 2. Aufl., S. 207.
70. Schlenker: Über das Wesen der Zahnverderbnis. 1882. S. 116.
71. Schöneberger, F.: Die Geschichte der Schmelzhypoplasien. Diss. Erlangen 1930. S. 48.
72. Spiess, W. F.: Cleaning the teeth. Dental Digest 1934, Nr. 7, Zahnärztl. Rdschr. 1935, S. 258.
73. Suyder: Erosionen im Orient. Dental Review 1898.
74. Underwood: Erosion in connection with some points of the minute Anatomy of Enamel. Ref.: D. M. f. Z. 1889, S. 256.
75. Taft: Entblößung der Zähne. S. 13.
76. Taviani, S.: Sulla origine dee difette cuneiforme. Cult Stom 1928, S. 869. Fortschr. d. Zahnhlkd. 1929, Bd. 5, II, S. 431.
77. Ferrier: Clinical observations on Areas of Erosion and their Restoration. Journal of the American Dental Association 1933, S. 1150.
78. Tholuek: Keilförmige Defekte in Zahnfüllungen. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1928, Jg. 31, S. 981.
79. Thompson: Über Erosionen. Corr. f. Z. 1881, S. 18.
80. Tomes, Charles: A Mannual of Dental Anatomy human and comparative.
81. Tomes, John: Ein System der Zahnheilkunde, S. 494.
82. Viau, L.: Beobachtung über einen Fall von sogenannter chemischer Erosion. Zahnärztl. Rdschr. 1921, Nr. 8, S. 127.
83. Villaca, O.: Erosio dystrophica. Zahnärztl. Rdschr. 1929, S. 2180.
84. Walkhoff: Die Defekte der harten Zahnsubstanzen ohne Erweichung. D. M. f. Z. 1886, S. 157.
85. Wannemacher: Die Veränderungen der Pulpa bei keilförmigen Defekten mit besonderer Berücksichtigung der Reizdeudenbildung. Korresp. Bl. f. Zahnärzte 1927, Jg. 51, H. 12, S. 388.
86. Wilson and Mitra: A Diet and Physique Survey in Assam, Rural Bengal and Calcutta. Indien J. M. Res. 26, 131, July 1938.
87. Witthaus: Rundfrage betreffend das gemeinschaftliche Vorkommen von alveolarpyorrhea mit keilförmigen Defekten (holländisch). Tijdschr. v. Tandheelk 1924, Jg. 31, Nr. 5. Fortschr. d. Zahnhlkd. 1925, S. 240, Bd. I/II.
88. Wedl: Pathologie der Zähne. S. 199.
89. Zilkens, K.: Pathologische Histologie der Zähne. Fortschr. d. Zahnhlkd. 1928, Bd. 4/I, S. 291.
Veränderungen der Pulpa bei keilförmigen Defekten. S. 300.
90. Znamensky: Über die Entstehung der keilförmigen Defekte der Zähne. Ref.: Corr. f. Z. 1898, S. 105.
91. Zsigmondy jun.: Über keilförmige Defekte an den Fazialflächen der Zahnhälse. Oe. U. V. f. Z. 1894, S. 439.

Lebenslauf.

Als Sohn des Ingenieurs K. L. Jhanjee und seiner Ehefrau Durga Devi Jhanjee bin ich, Shyam K. Jhanjee, am 27. Januar 1913 in Bhatagaon, Drug, Central Provinces, Britisch-Indien, geboren. Mit 18 Jahren machte ich an der Universität zu Punjab das Schlußexamen „Matriculation Examination", wodurch ich berechtigt wurde, die englischen Universitäten und Hochschulen zu besuchen. Im selben Jahre, 1931, kam ich an die Nagpur Universität (Indien), wo ich das „Robertson College" (Robertson Hochschule) besuchte. Unglücklicherweise konnte ich an der obengenannten Universität mein Studium nicht fortsetzen, da mir von Universitätsärzten geraten wurde, das von mir gewünschte Studium aus ziemlich beängstigenden gesundheitlichen Gründen zu unterbrechen. Im darauffolgenden Jahre (1932) meldete ich mich zu dem öffentlichen Examen „All India Army Academy Competitive Examination"; diese Prüfung bestand ich mit „Auszeichnung".

Da in der Zwischenzeit mein Vater aus beruflichen Gründen seinen Wohnsitz wechselte, mußte ich in „The College of Dentistry" (Hochschule für Zahnheilkunde) in Karachi, Indien, eintreten. Im Dezember 1936 bestand ich an dieser Hochschule die Abschlußprüfung (Licenciate in Dental Science) mit „Auszeichnung". Um mich weiter in diesem Gebiet zu vertiefen, kam ich nach Berlin, wo ich zuerst an den Sprachkursen im „Deutschen Institut für Ausländer" an der Universität Berlin teilnahm.

Am 27. April 1938 wurde ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin vollimmatrikuliert. Seitdem habe ich unter der Leitung von Professor Dr. Ehricke meine Dissertation für Promotion als Dr. med. dent. fertiggestellt.